

I. *Untersuchungen über die Variationen der magnetischen Intensität in St. Petersburg; von A. T. Kupffer.*

(Schluss.)

Die plötzliche Aenderung die sich vom 27. October an, insbesondere aber mit dem 1. November in der Dauer der Schwingungen zeigte, bewog mich, zugleich die Schwingungsdauer einer horizontalen Nadel zu beobachten, um zu sehen, ob auch diese plötzliche Veränderungen zeigen würde. Ich stellte deshalb eine Gambey'sche Bussole mit horizontaler, an Seidenfäden aufgehängter Nadel in der Nähe der Neigungsnadel auf, doch weit genug von derselben, daß der Einfluß der horizontalen Nadel auf die Schwingungsdauer der Neigungsnadel ganz unmerklich, auf die Neigung derselben, aber sehr gering war.

November 1. 9 ^h 15'	39' 29",5	5,88	5,88
21 14	39 31,3	6,03	6,03
21 36	39 19,2	5,93	5,93

Gleich nach dieser letzten Beobachtung wurde die Dauer der Schwingungen der horizontalen Nadel beobachtet; diese Nadel machte, mit 22^h 34' anfangend:

100 Doppelschwingungen in	61' 18",5
bei einer Temperatur von	14°,4 R.

Den andern Morgen wurde wieder die Neigungsnadel beobachtet:

November 3. 21 ^h 27'	39' 47",2	5,96	5,96
---------------------------------	-----------	------	------

Gleich darauf, das heißt, um 22^h 14', machte die horizontale Nadel

100 Doppelschwingungen in	61' 21",8
bei der Temperatur von	15°,7 R.

Man sieht, dafs vom 2. zum 3. November (21^h) die Dauer von 200 Schwingungen der Neigungsnadel um 28" zugenommen, während die Dauer von eben so viel Schwingungen der horizontalen Nadel sich fast gar nicht verändert hatte: denn die Zunahme von 3",3 kommt fast ganz auf die Rechnung des Temperaturunterschiedes. Diese Beobachtung scheint zu beweisen, dafs es Kräfte giebt die die Neigungsnadel bedeutend sollicitiren, während sie auf die horizontale Nadel gar keinen Einflufs ausüben; d. h. Kräfte, deren Richtung lotbrecht ist.

Leider gebrach es mir damals an Mufse diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, doch denke ich ihn nächstens, und mit besseren Apparaten, wieder aufzunehmen.

Jahr 1832.	Dauer von 200 Dop- pel- schwin- gungen. bei 14° R.	Mittel aus den Able- sungen der Mikromet. am am An- Ende fange der Beob- der Beob- achtung.		Jahr 1832.	Dauer von 200 Dop- pel- schwin- gungen bei 14° R.	Mittel aus den Able- sungen der Mikromet. am am An- Ende fange der Beob- der Beob- achtung.	
Novemb.				Novemb.			
5. 9 ^h 26'	39' 42",6	5,94	5,72	27. 21 ^h 57'	39' 47",8	6,02	6,02
7. 22 28	39 45 ,4	6,25	6,28	28. 1 46	39 48 ,2		
8. 9 17	39 40 ,0	5,96	5,96	9 25	39 50 ,1	6,00	
20 51	39 45 ,0		6,34	21 42	39 47 ,9	5,98	
10. 20 21	39 40 ,5			Decemb.			
11. 9 18	39 45 ,2	5,76		1. 9 ^h 12'	39 41 ,9	5,90	
20 7	39 46 ,3			2. 9 30	39 40 ,9	5,85	
12. 9 15	39 43 ,9	6,06		21 16	39 46 ,7	5,82	
21 23	39 47 ,4	5,96	5,96	3. 9 18	39 45 ,7	5,86	
13. 9 10	39 40 ,7	5,94	5,94	22 16	39 48 ,3	5,77	
16. 20 44	39 45 ,1		5,82	4. 22 32	39 51 ,5	5,75	
23. 22 32	39 47 ,9	5,61	5,61	5. 9 30	39 51 ,0	5,97	
24. 9 24	39 38 ,0	5,86	5,96	21 52	39 50 ,7	5,77	
22 30	39 42 ,8	5,99	5,99	6. 22 35	39 50 ,1	5,83	
26. 23 2	39 43 ,5	6,12	6,12	7. 21 28	39 49 ,7	5,57	
27. 1 47	39 47 ,7	6,12		8. 9 13	39 50 ,4	5,84	
6 19	39 46 ,6			21 24	39 51 ,2		
9 13	39 45 ,2	6,00	6,00	9. 9 32	39 51 ,0	5,94	

Jahr 1832.	Dauer von 200 Dop- pel- schwin- gungen bei 14° R.	Mittel aus den Able- sungen der Mikromet. am am An- Ende fange der Beob- achtung.		Jahr 1832.	Dauer von 200 Dop- pel- schwin- gungen bei 14° R.	Mittel aus den Able- sungen der Mikromet. am am An- Ende fange der Beob- achtung.	
Decemb.				Januar			
9.21 ^h 38'	39' 51",4	5,96		5. 3 ^h 56'	39' 50",8	6,68	
10. 9 29	50,1	5,96		6 15	50,4	6,96	
21 27	51,0	6,05		9 21	52,7	6,31	
11. 9 22	50,5	6,05		6. 0 12	50,9	6,07	
12. 9 31	51,2	5,94		22 15	51,0	6,11	
22 2	49,1	5,82		7.23 11	49,7	6,31	
13. 9 24	51,2	5,89		8.22 15	51,7	6,24	
22 39	51,2			9.10 18	50,3	6,14	6,47
14.10 5	51,7	5,98		10. 8 36	50,9	6,74	
21 21	50,5			11. 0 29	52,3	6,29	
15. 9 34	51,0	5,95		22 9	52,2	6,52	
22 46	51,6	5,83		12.22 48	49,9	6,23	
16. 9 37	50,9	6,02		13.10 11	49,3	6,26	
21 33	49,9			14.21 46	51,2	6,14	
17.22 32	48,7	5,70		15.22 33	51,7	6,10	
18. 9 37	51,6	6,02		16. 9 36	52,0	6,10	
21 38	51,3	6,03		23 46	49,2	6,17	
19. 9 24	51,1	6,08		17. 9 59	51,2	6,15	
21 48	50,5	5,93		23 52	50,7	6,15	
20. 9 25	50,3	5,98		18.23 15	50,8	6,11	
21.21 32	50,2			19.23 16	50,2	6,24	
22.21 22	50,8	5,87		20.23 7	51,4	6,06	
23. 9 23	51,0	6,06		21. 9 32	52,6	6,19	
24.10 40	50,0	5,95		23 24	51,9	6,02	
25.21 39	50,0	5,97		23. 9 26	52,1	6,36	
26.23 51	50,7	5,93		24. 9 9	52,8	6,16	
27. 9 25	49,8	5,89		28.22 8	52,6	6,35	
22 39	50,3	5,91		29. 9 21	54,5	6,17	
29.21 50	51,1	5,90		30.21 32	57,2	6,18	
31. 0 20	51,1	5,99		31. 9 34	58,1	6,22	
23 33	49,9	5,73		Februar			
Januar				4.20 ^h 48'	52,8	6,31	
2.23 ^h 35'	51,6	5,93		5. 9 12	50,0	6,29	
4.22 31	51,6	5,88		6. 9 25	52,7	6,30	

Jahr 1832.	Dauer von 200 Dop- pel- schwin- gungen bei 14° R.	Mittel aus den Able- sungen der Mikromet.		Jahr 1832.	Dauer von 200 Dop- pel- schwin- gungen bei 14° R.	Mittel aus den Able- sungen der Mikromet.	
		am An- fange	am Ende der Beob- achtung.			am An- fange	am Ende der Beob- achtung.
Februar				März			
6. 21 ^b 29	39' 47",7	6,40		22. 8 ^b 55	39' 50",3	6,17	
7. 9 46	48,6	6,00		21 26	51,6	6,17	
10. 9 2	51,6	6,45		23. 9 8	51,4	6,19	
23 6	52,9	6,32		22 32	50,6	6,50	
11. 22 6	51,6	6,35		24. 9 3	50,5	6,32	
14. 0 19	50,7	6,37		29. 22 27	51,4	6,58	
23 39	53,1	6,38		April			
16. 21 28	53,4	6,15	6,28	6. 21 ^b 44'	53,7	6,89	
17. 21 57	51,3	6,27		7. 9 21	53,9	6,26	
20. 22 53	51,9	6,49		21 23	53,4	6,45	
28. 2 13	49,1	6,80		8. 21 0	52,1	6,52	
9 16	52,1	6,32		16. 21 11	43,3	6,78	
20 30	53,3	6,79		17. 8 59	42,5	6,33	
März				21. 8 54	49,0	6,50	
3. 22 ^b 9'	50,2	6,49		24. 21 56	40,5	7,39	
10. 22 19	54,3	6,53		25. 21 31	39,6	6,78	
15. 9 9	46,6	6,33		29. 21 56	42,5	6,83	
22 6	50,0	6,44		Mai			
16. 9 42	49,7	5,63		1. 9 ^b 5'	42,7	6,26	
21 31	52,7	6,49		21 9	48,4	6,62	
17. 9 50	50,2	6,10		Juni			
22 15	50,8	6,33		17. 21 ^b 19'	37,8	7,20	
18. 9 21	55,9	5,58		18. 10 19	34,0	6,17	

Die in den vorhergehenden Tabellen enthaltenen Beobachtungen beweisen, daß die Intensität der magnetischen Kraft der Erde *regelmäßigen* und *unregelmäßigen* Veränderungen unterworfen ist.

Von den *regelmäßigen* oder *periodischen* Veränderungen der Intensität des Erdmagnetismus.

Man braucht nur einen Blick auf die vorhergehenden Beobachtungen zu werfen, um eine tägliche Variation der Intensität zu entdecken; die Intensität ist, mit

wenig Ausnahmen, des Abends gröfser als des Morgens, besonders im Sommer. Um diefs noch deutlicher zu zeigen, kann man die Mittel der Morgens und Abends angestellten Beobachtungen besonders berechnen. Man erhält so folgende Resultate, wenn man bei der Rechnung alle diejenigen Tage, an welchen nur eine Beobachtung gemacht wurde, wegläfst.

Mittlere Dauer von 200 Doppelschwingungen bei 14° R.

	Morgens.	Abends.	Differenz.	Anzahl der Beobachtungstage.
1831.				
Februar	40' 16",68	40' 16",51	+0",17	20 (1)
März	40 14 ,89	40 15 ,19	-0 ,30	12 (2)
April	40 13 ,00	40 11 ,73	+1 ,27	6 (3)
Mai	40 15 ,40	40 14 ,83	+0 ,57	20 (4)
Juni	40 19 ,99	40 19 ,90	+0 ,09	7
August	40 1 ,81	39 59 ,88	+1 ,93	8
September	40 3 ,95	40 0 ,30	+3 ,65	19
October	39 56 ,84	39 53 ,26	+3 ,58	20 (5)
November	39 42 ,96	39 41 ,68	+1 ,28	8
December	39 50 ,45	39 50 ,29	+0 ,16	15
1832.				
Januar	39 51 ,80	39 52 ,53	-0 ,73	9
Februar	39 50 ,25	39 49 ,30	+0 ,95	2
März	39 51 ,22	39 50 ,45	+0 ,77	4 (6)
April	39 50 ,13	39 49 ,50	+0 ,63	8

- (1) Den 10. und 15. Februar erlitt die Intensität plötzliche unregelmässige Veränderungen. Wenn man die Beobachtungen dieser Tage verwirft, so erhält man 40' 15",3 für das Mittel am Morgen und 40' 14",3 für das Mittel am Abend; Differenz +1".
- (2) Wenn man die am 19. März angestellten Beobachtungen verwirft, so erhält man 40' 15",50 als Mittel der Morgen- und 40' 15",47 als Mittel der Abendbeobachtungen; Differenz: +0",03.
- (3) Hier sind die Beobachtungen des 24. verworfen worden, weil die Nadel an diesem Tage sich sehr unregelmässig bewegte.
- (4) In den Abenden des 11. und 17. hat die Neigung Anomalien gezeigt; wenn man die Beobachtungen dieser 2 Tage verwirft, so erhält man 40' 15",6 als Mittel der Morgenbeobachtungen und 40' 14",7 als Mittel der Abendbeobachtungen; Differenz: +0",9.
- (5) Wenn man die Beobachtungen vom 28. bis zum 31. verwirft, an welchen Tagen die Intensität sehr unregelmässigen und plötzlichen Veränderungen unterworfen gewesen ist, so findet man 40' 0",78 und 39' 57",79; Differenz: +2",99.
- (6) Die Beobachtungen am 18. sind verworfen worden, weil die Nadel gegen Abend plötzlich ihre Neigung änderte.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß die Intensität der magnetischen Kräfte der Erde des Morgens kleiner ist, als des Abends, und daß diese tägliche Aenderung im September und October den größten, im Februar und März den kleinsten Werth erreicht, denn die negative Variation, die im Januar 1832 beobachtet wurde, scheint eine Anomalie zu seyn. Es ist nicht oft genug an demselben Tage beobachtet worden, um genau die Stunde des Maximums und Minimums angeben zu können; ich will, sobald es meine Zeit mir erlaubt, zu diesem Zweck eine Reihe stündlicher Beobachtungen anstellen.

Was die monatlichen Veränderungen der Intensität betrifft, so haben wir schon gesehen, daß die obigen Beobachtungen kein sicheres Maafs für dieselben geben, weil man nicht sicher ist, ob nicht, im Laufe von mehreren Monaten, der Drehungspunkt der Nadel sich geändert hat; dieß war besonders während der Sommermonate zu fürchten, in welchen vorbeifahrende Wagen die Nadel häufig erschütterten. Doch können wir immer einige partielle Resultate aus denselben ziehen; denn es ist anzunehmen, daß der eben bezeichnete störende Einfluß während der Wintermonate, d. h. während die Erde mit weichem Schnee, der keine Erschütterung fortpflanzt, bedeckt ist, gar nicht oder nur sehr wenig gewirkt habe; und im Sommer, wo dieser Einfluß vielleicht bedeutend geworden ist, ist wenigstens jede *Vermehrung* in der Schwingungsdauer der Nadel gewiß einer Verminderung der Intensität zuzuschreiben, da jener Einfluß, wenn er überhaupt stattfindet, bei unserer Nadel immer eine *Verminderung* der Intensität hervorbringt.

Um nun diese Resultate ziehen zu können, wollen wir die monatlichen Mittel von *allen* Beobachtungen nehmen, ohne, wie wir es in der vorigen Tabelle thaten, diejenigen Tage wegzulassen, an welchen nur eine Beobachtung gemacht wurde.

	Monatliche Mittel.	Zahl der Beobachtungen.
1831. Februar	40' 16",5	69
März	40 14,5	45
April	40 12,1	17
Mai	40 15,3	49
Juni	40 20,9	18
August	40 0,8	16
September	40 2,4	45
October	39 59,5	41
November	39 44,2	23
December	39 49,9	44
1832. Januar	39 51,7	32
Februar	39 51,4	16
März	39 51,1	15
April	39 47,1	10

Die letzten Beobachtungen des Monats October und die ersten des Monats November sind ausgelassen worden, wegen der großen Anomalien, die die Intensität an diesen Tagen gezeigt hat.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß die Intensität vom Monat Februar 1831 bis zum April desselben Jahres zugenommen hat, daß sie aber hierauf bis zum Juni immerfort abnahm. Daß die Aenderungen nicht die Folge einer Aenderung im Aufhängungspunkt der Nadel waren, geht daraus hervor, daß ihre Neigung während dieser Monate immer gleichen Schritt hielt mit der aus directen Beobachtungen hervorgehenden wahren magnetischen Neigung. Während der Monate Juli und August wurde die Nadel nicht beobachtet; am Ende des Augusts fand sich, daß die Schwingungsdauer der Nadel in dieser Zwischenzeit bedeutend abgenommen hatte; dies ist gewiß einer Aenderung in der Lage des Drehungspunktes der Nadel zuzuschreiben; in der That zeigte die Nadel zugleich eine Zunahme der Neigung an, welche, wie aus den directen Beobachtungen hervorgeht, gewiß nicht stattgefunden hat. Im September nimmt nun die Schwingungsdauer wieder

zu, welches gewifs nicht einer Aenderung im Aufhängepunkt der Nadel zugeschrieben werden kann, da eine solche Aenderung bei unserer Nadel immer eine Verminderung dieser Dauer zur Folge hat. Ueberdies zeigen die directen Neigungsbeobachtungen, dafs die Nadel während dieser Zeit (vom 31. August bis zum 15. September) einen, den wahren Aenderungen der magnetischen Neigung entsprechenden Gang gezeigt hat. Man sieht also, dafs die Intensität im September wirklich abgenommen haben mufs; und so wird es höchst wahrscheinlich, dafs die Intensität in der That vom April bis zum Ende Septembers immer fort abnimmt. Da sich der Aufhängepunkt der Nadel im Juli oder August plötzlich geändert hat, so ist es eben so, als ob man mit zwei verschiedenen Nadeln beobachtet hätte, und hätte man dies wirklich gethan, so hätte man die Abnahme der Intensität im September gewifs als eine Fortsetzung der Abnahme der Intensität vom April bis Juni angesehen. Vom Anfange October an nimmt die Schwingungsdauer wieder ab bis zum April des nächsten Jahres; die Monate November und December indess zeigen grofse Unregelmäßigkeiten, und unterbrechen, durch eine starke Anomalie, die regelmässige Zunahme der Intensität; da aber die Neigungen auch grofse Unregelmäßigkeiten zeigen, so kann man sie wohl grofsen, vielleicht durch Nordlichter ¹⁾ ausgeübten Perturbationen zuschreiben. — So erhalten wir also ein Maximum der Intensität im April und ein Minimum im September; ungefähr so, wie es uns schon unsere Beobachtungen über die Schwingungsdauer der *horizontalen* Nadel gelehrt haben. Bemerkt man diese beiden Punkte auf der Epicycloide, welche das Nordende der Nadel im Laufe der Jahrhunderte beschreibt (siehe meine erste Mittheilung der Peking'schen Beobachtungen), so gelangt man zu dem merkwürdigen Resultat dafs die Intensität am gröfsten ist, wenn das Ende der

1) Oder vielmehr durch die unbekannte Ursache derselben.

Nadel den Mittelpunkt der Epicycloïde am nächsten, und daß die Intensität am geringsten, wenn das Ende der Nadel vom Mittelpunkt der Epicycloïde am weitesten entfernt ist.

Eines der merkwürdigsten Resultate, die man aus den vorübergehenden Beobachtungen ziehen kann, ist, daß die Intensität der magnetischen Kräfte der Erde durch den Einfluß des Mondes geschwächt zu werden scheint. Wenn man die Mittel der während des Apogaeums und Perigaeums des Mondes, und der Tage vorher und nachher beobachteten Schwingungsdauer nimmt, so findet man, daß diese Schwingungsdauer zunimmt, wenn der Mond sich der Erde nähert, und abnimmt, wenn sich der Mond von der Erde entfernt. In der nachstehenden Tabelle, welche dieß Gesetz deutlich macht, sind in der That nur zwei Ausnahmen von dieser Regel zu bemerken.

	Dauer von 200 Doppelschwin- gungen.
1831. <i>Apogaeum</i> . Februar 4. 21 ^h	40' 15",1
	14,6
	15,7
	15,2
	14,3
	14,2
	14,0
	<hr/> Mittel 40' 14",7.

Dauer von 200
Doppelschwin-
gungen.

1831. <i>Perigaeum</i> . Februar 17. 21 ^b	40' 20",3
	22,4
	20,2
	20,0
	20,3
	20,8
	19,3
	20,3
	21,6
	20,7

Mittel 40' 20",6

<i>Apogaeum</i> . März 4. 19 ^b	40' 18",0
	18,1
	17,8
	18,0
	17,4
	17,4

Mittel 40' 17,8

<i>Perigaeum</i> . März 16. 10 ^b	40' 12",8
	10,6
	10,6

Mittel 40' 11,3

Apogaeum. April 1. 11^b. Diesen
Tag wurde nicht beobachtet; aber
den 29. März war die Schwingungs-
dauer 40' 10",8

Perigaeum. April 13. 13^b. Die-
sen Tag wurde nicht beobachtet.

Dauer von 200
Doppelschwin-
gungen.1831. *Apogaeum*. April 28. 20^h

40' 13",2

11,6

12,4

13,3

13,0

14,6

13,5

Mittel 40' 13",1.*Perigaeum*. Mai 18. 22^h

40' 15",0

13,3

14,8

14,6

14,1

13,7

Mittel 40' 14",3.*Apogaeum*. Mai 26. 2^h

40' 17",8

18,3

18,6

16,2

Mittel 40' 17",7.*Perigaeum*. Juni 9. 8^h

40' 20",2

19",4

19,9

18,0

Mittel 40' 19",4.

Apogaeum. Juni 22. 9^h. An Die-
sem Tage wurde nicht beobach-
tet; den Tag darauf war die
Schwingungsdauer

40' 25",4

Dauer von 200
Doppelschwin-
gungen.

1831.	<i>Perigaeum.</i>	Juli 7.	16 ^h	} an diesem Tag. wur- de nicht beobacht.	
	<i>Apogaeum.</i>	Juli 19.	21 ^h		
	<i>Perigaeum.</i>	Aug. 4.	17 ^h		
	<i>Apogaeum.</i>	Aug. 16.	13 ^h		
	<i>Perigaeum.</i>	August 31.	3 ^h		40' 2",1
					4,4
					2,5
					5,3
					4,8
				Mittel	40' 3",8.
	<i>Apogaeum.</i>	September 13.	8 ^h		39' 59",8
					40 1,3
				Mittel	40' 0",6.
	<i>Perigaeum.</i>	September 25.	9 ^h		40' 1",5
					3,2
					3,2
				Mittel	40' 2",6.
	<i>Apogaeum.</i>	October 11.	3 ^h		39' 55",4
					58,1
					59,6
				Mittel	39' 57",7.
	<i>Perigaeum.</i>	October 23.	1 ^h		39' 59",3
					59,3
				Mittel	39' 59",2.
	<i>Apogaeum.</i>	November 7.	22 ^h		39' 45",4
					40,0
					45,0
				Mittel	39' 43",5.

Dauer von 200
Doppelschwin-
gungen.

1831. *Perigaeum*. November 20. 7^h. An
diesem Tage wurde nicht beob-
achtet.

Apogaeum. December 5. 7^h 39' 51,1
50,4
48,3
51,5

Mittel 39' 50",4.

Perigaeum. December 18. 19^h 39' 51",3
51,6
48,7
51,1
50,5
50,3

Mittel 39' 50",6.

1832. *Apogaeum*. Januar 1. 8^h 39' 49",9
51,1

Mittel 39' 50",6.

Perigaeum. Januar 16. 7^h 39' 52",0
51,7
51,2
51,2

Mittel 39' 51",5.

Apogaeum. Januar 28. 16^h 39' 52",6
54,5

Mittel 39' 53",6.

Perigaeum. Februar 13. 14^h 39' 50",7
51,6
53,1

Mittel 39' 51",8.

Dauer von 200
Doppelschwin-
gungen.

1832. *Apogaeum*. Februar 25. 10^h. An diesem Tage wurde nicht beobachtet; den 28. war die Schwingungsdauer 39' 50",6

Perigaeum. März 12. 3^h. An diesem Tage wurde nicht beobachtet; den 11. war die Schwingungsdauer 39' 54",3

Apogaeum. März 24. 6^h 39' 50",5
50,6
51,6
51,4

Mittel 39' 57",0

Perigaeum. April 6. 8^h 39' 53",7
53,9

Mittel 39' 53",8

Apogaeum. April 21. 3^h 39' 49",0.

Perigaeum. Mai 2. 22^h. An diesem Tage wurde nicht beobachtet; den 1. Mai 22^h war die Schwingungsdauer 39' 48",4.

Wenn man diese Mittel in zwei Rubriken bringt, so erhält man folgende Tabelle:

Apogaeum.	Perigaeum.
40' 14",7	40' 20",6
40 17 ,8	40 11 ,3
40 13 ,1	40 14 ,3
40 17 ,7	40 19 ,4
—	—
40' 0",6	40' 2",6
39 57 ,7	38 59 ,2
—	—
39' 50",4	39' 50",6
39 50 ,6	39 51 ,5
39 53 ,6	39 51 ,8
39 50 ,6	39 54 ,3
39 51 ,0	39 53 ,8
39 49 ,0	39 48 ,4
<hr/> Mittel 40' 0",5.	<hr/> Mittel 40' 1",5.

Die Unterschiede der beiden mittleren Werthe würden noch größer ausgefallen seyn, wenn die Beobachtungen vom 15., 16. und 17. März nicht eine so kleine Schwingungsdauer gegeben hätten, so daß man annehmen kann, hier habe eine von den Anomalien stattgefunden, die der Gang der Magnetnadel so oft zeigt, und welche an ihrem plötzlichen, an keine Periode gebundenen Erscheinen und Aufhören kenntlich sind. In der That sieht man aus den vorhergehenden Tabellen, daß den 12. März eine plötzliche Verminderung der Schwingungsdauer der Nadel eingetreten ist, und erst mehrere Tage darauf sich wieder verloren hat.

Es scheint also so gut bewiesen zu seyn, als Beobachtungen eines Jahres beweisen können, daß der Mond die Intensität der magnetischen Kräfte der Erde schwächt. Man kann daraus schließen, daß der Mond ebenfalls magnetisch ist, und daß seine Magnetpole ungefähr dieselbe Lage haben, als die der Erde, denn nur in diesem Falle können sie schwächend auf einander wirken.

Von den unregelmäßigen Veränderungen der magnetischen Kräfte der Erde.

Die Intensität der magnetischen Kräfte der Erde ist unregelmäßigen und plötzlichen Veränderungen unterworfen, wie die Richtung ihrer Resultante; die in den obigen Tabellen enthaltenen Beobachtungen geben mehrere Beispiele davon. Es scheint sogar eine enge Verbindung zwischen den unregelmäßigen Veränderungen der Intensität und der Neigung stattzufinden; um dies deutlich zu machen, will ich die auffallendsten Anomalien, die die Nadel gezeigt hat, zusammenstellen:

1831.

Den 6. und 14. Februar nahm die Neigung gegen Abend zu, statt abzunehmen, wie es gewöhnlich geschieht; zu gleicher Zeit nahm die Schwingungsdauer der Nadel ein wenig ab. Den 12. Februar Mittags bemerkte man eine plötzliche Verminderung der Schwingungsdauer; die Neigung hatte zugleich zugenommen. Während des 15. Februars änderte sich die Neigung sehr unregelmäßig. Um 9 Uhr war die Stellung der Nadel noch normal, um 10 Uhr hatte die Neigung plötzlich um 4' zugenommen; die Schwingungsdauer zeigte noch keine Veränderung, wenn man sie mit der der vorhergehenden Tage verglich. Mittags hatte die Neigung abermals um 1' abgenommen; die Schwingungsdauer zeigte eine Zunahme von 3",8; gegen Abend war die Nadel fast zu ihrer normalen Stellung zurückgekehrt; aber die Zunahme in der Schwingungsdauer fand noch statt. Den andern Tag, den 16., um 9 Uhr Morgens, war die Schwingungsdauer noch größer, obgleich die Richtung der Nadel sich kaum geändert hatte; aber gegen Abend nahm sie von Neuem ab, während die Neigung zunahm. Den 18. Februar, um 9 Uhr Abends, machte die Nadel wieder unregelmäßige Bewegungen; die Neigung nahm bedeutend ab; aber die Schwingungsdauer hatte sich fast gar nicht geändert, jedoch
ist

war sie ein wenig gröfser als die, welche Morgens, und die, welche den folgenden Tag beobachtet wurde.

Den 22. Februar, Mittags, zeigte die Schwingungsdauer eine plötzliche Verminderung; zugleich nahm die Neigung ein wenig zu.

Den 1. März, um 9 Uhr Abends, hatte die Neigung im Anfange der Beobachtung abgenommen, die Schwingungsdauer hingegen zugenommen. Später nahm die Neigung wieder zu; es wurde ein schwaches Nordlicht beobachtet.

Den 6. März, um 9 Uhr Morgens, war die Neigung gröfser als gewöhnlich; die Schwingungsdauer hatte ebenfalls zugenommen.

Den 9. und besonders den 10. März, um 9 Uhr Morgens, war die Neigung viel gröfser als gewöhnlich; die Schwingungsdauer hatte abgenommen; diese Abnahme blieb noch merklich, als die Nadel bereits, in Hinsicht ihrer Neigung, zu ihrer gewöhnlichen Lage zurückgekehrt war.

Den 12. März, um 9 Uhr Morgens, wurde eine bedeutende Abnahme in der Schwingungsdauer beobachtet: sie betrug $40' 10'',3$; um 1 Uhr betrug sie $40' 8'',6$; um 5 Uhr Abends nur $40' 5'',8$; den andern Morgen um 9 Uhr betrug sie wieder $40' 11'',1$ und behielt diesen Werth den ganzen Tag über. Die Neigung nahm ebenfalls von 9 Uhr Morgens bis 5 Uhr Abends ab; um 5 Uhr zeigte sie bedeutende Unregelmäßigkeiten; während ich die Dauer von 200 Doppelschwingungen beobachtete nahm sie um $6'$ zu. Den andern Morgen um 9 Uhr (den 13. März) war die Neigung viel gröfser als gewöhnlich; aber sie nahm von Neuem ab, bis 9 Uhr Ab., wo sie ungefähr ihren gewöhnlichen Werth erreichte.

Den 17. Mai, um 9 Uhr Abends, waren Neigung und Schwingungsdauer gröfser als gewöhnlich.

Den 9. October, um 9 Uhr Morgens, war die Nei-

gung gröfser als die vorhergehenden Tage; die Intensität hatte sich fast gar nicht geändert.

Den 20. October, Abends um 9 Uhr, war die Neigung um 6' gröfser als sie am Morgen desselben Tages gewesen war; die Dauer von 200 Doppelschwingungen hatte um 6' abgenommen.

Den 27. October hatte die Intensität bedeutend zugenommen; die Neigung war dieselbe geblieben. Die bedeutende Zunahme in der Intensität hielt mehrere Tage an; siehe die Bemerkungen, die der Tabelle selbst beigefügt sind.

Den 24. November, um 10½ Uhr des Morgens, Neigung und Schwingungsdauer nahmen zugleich bedeutend ab.

1832.

Den 5. Januar, um 3 und um 6 Uhr Nachmittags, war die Neigung bedeutend gröfser als gewöhnlich; die Schwingungsdauer hatte sich nicht geändert.

Dieselbe Erscheinung fand den 10. statt, um 8½ Uhr Abends. Am Ende des Monats bemerkte man eine kleine Zunahme in der Schwingungsdauer; die Neigung zeigte keine Unregelmäßigkeit.

Den 28. Februar, um 2 Uhr Nachmittags, nahm die Neigung um 2' zu, während die Schwingungsdauer beinahe um 3" abgenommen hatte.

Den 15. März, um 9 Uhr Abends, war die Schwingungsdauer geringer als die vorhergehenden und folgenden Tage; die Neigung war etwas gröfser als die folgenden Tage zu derselben Stunde.

Den 16. und 18. März, um 9 Uhr Abends, war die Neigung bedeutend kleiner als gewöhnlich. Die Intensität zeigte den 16., zu derselben Stunde, keine Anomalie; aber den 18. fand sie sich bedeutend vermindert.

Den 25. April, um 9 Uhr Morgens, war die Neigung bedeutend gröfser als an den benachbarten Tagen;

die Intensität hatte seit einigen Tagen bedeutend zugenommen.

Diese Zusammenstellung zeigt deutlich, daß im *Allgemeinen*, sobald unregelmäßige Bewegungen der Nadel eintreten, die *Intensität zunimmt*, wenn die *Neigung größer wird*; wir haben aber gesehen, daß bei regelmäßigen *täglichen* Bewegungen der Nadel die Intensität *zunimmt*, wenn die Neigung *abnimmt*. Die täglichen regelmäßigen Bewegungen der Nadel lassen sich also keineswegs aus einer periodischen Veränderung in der Lage der Magnetaxe der Erde erklären, denn alsdann müßte die Intensität *zunehmen*, wenn die Neigung *zunimmt*, und umgekehrt. Wohl aber beweisen die angeführten Beobachtungen von Neuem, daß die *unregelmäßigen* Bewegungen der Nadel eine Folge plötzlicher und augenblicklicher Verrückungen in den magnetischen Linien der Erdoberfläche sind, wie ich schon früher gezeigt habe; wenigstens läßt sich so am besten die Gleichzeitigkeit dieser Erscheinungen auf sehr von einander entfernten Punkten der Erdoberfläche erklären, und der entgegengesetzte Gang, den die Abweichungsnadel in ihren unregelmäßigen Bewegungen zeigt, an Orten, die in Bezug auf jene magnetischen Linien eine entgegengesetzte Lage haben, z. B. in Petersburg und Peking.

Ermann, der Sohn, hat schon bei seinen, während des Nordlichts am 7. Januar 1831, angestellten Beobachtungen bemerkt, daß die Intensität mit der Neigung zugleich zu- und abnahm: ganz so, wie ich es bei den *unregelmäßigen* Bewegungen der Nadel gefunden habe. Fosters behauptet (siehe seine Beobachtungen in Spitzbergen, *Philosoph. Transact.* 1828), daß dies überhaupt bei den täglichen Bewegungen der Nadel, also auch bei den regelmäßigen, der Fall sey, und meint deshalb dieselben aus einer täglichen Umdrehung der Magnetaxe

um eine mittlere Axe erklären zu können; es geht aber aus meinen Beobachtungen hervor, daß dieß Gesetz nur für die unregelmäßigen Bewegungen der Nadel gilt; und diese mögen allerdings in so hohen Breiten, unter welchen Foster beobachtete (besonders da er nur wenige Tage hindurch beobachtet hat), in dem Maasse vorwalten, daß das Gesetz der *regelmäßigen* Aenderungen der Intensität der Beobachtung ganz entschlüpft.

II. *Bericht an die Academie der Wissenschaften zu Paris über Hrn. Melloni's Versuche in Betreff der strahlenden Wärme; von Hrn. Biot.*

(Fortsetzung von S. 283 des vorigen Hefts.)

Strahlung der Locatellischen Lampe durch Glas.

Wir beginnen mit der Strahlung der Locatellischen Lampe durch Glas; ihre hyperbolische Entwicklung findet sich auf S. 278. Der vollständige Ausdruck, welcher diese Entwicklung wieder giebt, und auf alle Dicken ausdehnt, begreift drei verschiedene Fluthen von ungleicher Schnelligkeit der Absorption, deren einzelne Resultate in folgender Tafel enthalten sind:

Durchgang der Strahlung einer Locatellischen Lampe durch Glas (Reihe vom 9. April 1835),
berechnet durch die vollständigen Werthe der drei bestimmten Integrale.

Dicke der Platten in Mil- limetern	0	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	3	4	5	6	7	8
Ganz aus raschen Exponen- tentiellen bestehende Fluth	12,94	5,00	2,00	0,35	0,07	0,01	unmerklich					
Aus langsamen u. vorwal- tend raschen gemischte Fluth	11,88	9,94	8,38	6,04	4,42	3,28	1,86	1,08	0,61	0,39	0,24	0,15
Ganz aus langsamen be- stehende Fluth	67,48	67,34	66,90	6,33	65,76	65,20	63,96	63,02	61,94	60,90	59,94	58,95
Summe d. partiellen Flu- then od. gesammte Fluth der Rechnung nach . .	92,30	82,28	77,28	72,72	70,25	68,49	65,82	61,10	62,58	61,29	60,18	59,10
Gesammte Fluth, beob- achtet	92,30	81,10	77,45	73,30	70,40	68,20	65,30	63,40	62,00	66,85	59,95	59,20
Ueberschufs d. Rechnung in Hunderteln der ein- fallend. Wärmemenge	0,00	+ 1,18	- 0,17	- 0,58	- 0,15	+ 0,29	+ 0,52	+ 0,70	+ 0,58	+ 0,44	+ 0,23	- 0,10

Man sieht zunächst, daß die Summe der berechneten Fluthen die beobachtete Gesamttluth wiedergiebt, mit Schwankungen von Fehlern, für welche die Beobachtung kaum eintreten kann. Es bleibt nur noch übrig, die drei bestimmten Integrale anzugeben, deren numerische Werthe die in vorstehender Tafel aufgeführten Transmissionen liefern.

Betrachten wir zunächst die Fluth von langsamer Absorption. Zur Bildung des Integrals, durch welches sie ausgedrückt wird, hat man Analogien benutzt, welche die beim Bergkrystall, Rüböl und selbst Wasser bis zu weit größeren Dicken beobachteten Durchgänge der nämlichen Strahlung an die Hand geben. Bei diesen drei Substanzen giebt es eine sehr langsame absorbirbare Fluth, welche beim Wasser sogar noch bei Dicken von 100 und 150 Millimetern merklich ist; und wenn man demnach den Fortgang ihrer Auslöschung bloß durch Dicken von dieser Ordnung berechnet, so findet man, daß sie die bei 3 Millimeter beobachtete Transmission fast ganz begreift, so daß bei dieser letzten Dicke alle anderen Fluthen von rascherer Absorption fast erloscht sind, selbst im Bergkrystall, in derjenigen dieser Substanzen, wo die Transmission am leichtesten ist. Man hat also das Integral, welches für das Glas den langsamst absorbirbaren Theil der Wärmefluth vorstellen soll, analogen Bedingungen unterworfen, und man hat es überdies genöthigt, bei Dicken von 2 bis 4 Millimetern, solche Rückstände zu hinterlassen, daß wenn man sie durch ein anderes rascheres, aber noch entwickelbares Integral darstellt, die Summe beider den ganzen Theil der von der hyperbolischen Entwicklung gegebenen Fluth genau oder fast genau darstellt. Diese beiden Bedingungen zusammen haben die zwei folgenden Integrale geliefert, welche beide die auf S. 253 angegebene Form haben, und mit demselben Werth der Constante m , wie in der hyperbolischen Entwicklung, d. h. $m+1=2,94118=n$.

Sehr langsam absorbirbare Fluth:

$$\zeta_0 = n \zeta'_0 \frac{\varpi_2^x \left\{ 1 - \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right)^{x+n} \right\}}{\left[1 - \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right)^n \right] (x+n)}$$

Die Werthe der Constanten sind:

$$\zeta_x = 67,48 ; n = 2,94118$$

$$\log \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right) = 0,98470796 - 1 ; \log \varpi_2 = 0,0000000.$$

Der Werth von ϖ_2 kommt der Einheit so nahe, daß die Abweichung davon für die Ausdehnung der Beobachtungen unmerklich ist, und sie würde es noch seyn bei Dicken von 14 bis 15 Millimetern. Es ist nicht möglich zu sagen, was sie über diese Gränze hinaus werden würde, da es dazu an Beobachtungen mangelt. Allein für alle geringeren Dicken kann man ϖ_2 ohne merklichen Fehler als der Einheit gleich annehmen. Der Anfangs-Werth ζ_0 der Fluth ist nicht aus den Beobachtungen genommen, sondern ein Resultat der physischen Bedingungen, welchen, wie wir eben gezeigt, diese Fluth unterworfen ward. Die Logarithmen von ϖ_1 und ϖ_2 sind gewöhnliche, wie immer bei den folgenden Rechnungen, wenn nicht das Gegentheil gesagt ist. Nachdem die Zahlenwerthe, welche dieß erste Integral liefert, abgezogen sind von der Portion der gesammten Fluth, welche die hyperbolische Entwicklung umfaßt, geben die Rückstände die Portion der Durchgänge, welche ein anderes etwas rascheres, aber noch entwickelbares Integral umfaßt. Für dieses hat man die folgende Form angenommen, worin die Constante n nothwendig denselben Werth wie in der ersten Fluth besitzt:

$$\zeta_x = n \zeta'_0 \frac{b_2^x \left[1 - \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^{x+n} \right]}{\left[1 - \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^n \right] (x+n)}.$$

Die Constanten sind:

$$\zeta'_0 = 11,88 ; n = 2,94118$$

$$\log b_2 = 1,8331460 \quad \left(\frac{b_1}{b_2}\right) = 0,0000000.$$

Der Werth von b_1 kann als unmerklich angesehen werden. Hier ist der Anfangs-Werth der Fluth gegeben; er ist gleich dem Complement der von der hyperbolischen Entwicklung gegebenen Gesamtluth; die Bedingung der Exponentiellen ist: diese Entwicklung zu vervollständigen. Und wirklich, wenn man die beiden vorstehenden Integrale in Reihen entwickelt, dabei $x+n$ im Nenner stehen läßt, und den Zähler auf die erste Potenz von x beschränkt, so giebt ihre Summe:

$$\frac{233,413 + 56,265 x}{x + 2,94118}.$$

Dies ist in der That fast identisch mit dem auf S. 278 für diese Entwicklung empirisch gefundenen Ausdruck. Einleuchtend ist jedoch, daß die nach den strengen Integralen berechneten Zahlen genauer sind, und vorgezogen werden müssen, zumal die von ihnen gegebenen vollständigen Ausdrücke nun den Vorzug haben, daß sie auf beliebige Dicken angewandt werden können.

Diese beiden ersten Fluthen, von der gesamten Fluth abgezogen, hinterlassen einen Rückstand, der für die Dicke Null 12,94 beträgt, und für die Dicke 0,25 nur 5, der also mit solcher Raschheit abnimmt, daß er bei allen größeren Dicken bald unmerklich wird. Diese beiden ersten Werthe sind die einzigen, welche ihn mit Genauigkeit angeben können, weil die folgenden dazu zu klein sind. Daraus folgt, daß man diese letztere Fluth auf unzählig viele physisch, sämmtlich annehmbare Weisen darstellen kann, sobald nur die beiden ersten Werthe, nach ihrer Wiederherstellung, dieselbe darüber hinaus rasch auslöschen. In dieser unvermeidlichen Ungewissheit hat man, um immer die größte Einfachheit zu bewahren, angenommen, daß die Wärmebündel, welche diese letztere Fluth bilden, obwohl immer ungleich ab-

absorbirbar, doch sämmtlich gleiche Intensität haben; die absorbirbarste ist von der Art, dafs ihre Exponentialbasis gleichsam unmerklich ist, d. h. man hat für das Integral die gewöhnliche Form angenommen.

$$\zeta_x = n \zeta''_0 \frac{a_2^x \left[1 - \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^{x+n} \right]}{\left[1 - \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^n \right] (x+n)}$$

und als Elemente:

$$\zeta''_0 = 12,94 ; n = 1 ; \zeta''_{0,25} = 5$$

$$\left(\frac{a_1}{a_2} \right) = 0,0000 \quad \log a_2 = 2,7357828.$$

Der $\zeta''_{0,25}$ beigelegte Werth war um 1,18 gröfser als der, welcher die hyperbolische Entwicklung vervollständigte, weil man bei dem Versuch, dieser letzteren, welche 3,809 war, vollkommen zu genügen, eine Exponentielle fand, die zu rasch abnahm, um die gesammte Fluth zu $x=1$ zu vervollständigen. Man hat also den Fehler vertheilt, und daraus ist die hier gegebene Exponentielle a_2 entstanden. Es ist übrigens ersichtlich, dafs sie die durch die Versuche erwiesene Bedingung der raschen Auslöschung erfüllt.

Wenn man nun die willkürlichen Constanten aufzählt, welche so angewandt wurden, um diese physische Repräsentation der totalen Fluth durch unsere drei bestimmten Integrale zu bilden, so findet man, dafs ihrer sechs vorhanden sind, nämlich erstens m , abgeleitet aus der hyperbolischen Entwicklung, dann ζ_0 und ζ'_0 , die Anfangswerthe der beiden partiellen Fluthen, welche diese Entwicklung umfaßt; ferner die beiden ihnen entsprechenden gleichfalls willkürlichen Basen w_1 und w_2 ; endlich die rasche Exponentielle a_2 , denn die bei diesem letzten Integrale gemachte Annahme $n=1$ thut nichts, als dafs sie eine der willkürlichen Formen particularisirt, welche man ihm, bei gegenwärtiger Unbestimmtheit, worin nothwendig die physische Aufgabe bleibt, geben kann.

Wenn man es unternähme, dieselben Beobachtungen empirisch zu repräsentiren durch einen Ausdruck, bestehend aus drei einfachen Exponentialgrößen, wie

$$aa^x + a_1 \alpha_1^x + a_2 \alpha_2^x,$$

welche sechs willkürliche Constanten einschließt, so würde man dies durch eine sehr wenig schwächere Approximation erreichen, doch mit einer schwächeren, als die, welche unsere drei Integrale geben. Wenn man indess versucht, diese empirischen Ausdrücke auf größere Dicken als die benutzten anzuwenden, wie wir es wirklich gethan haben, so würde man immer finden, daß sie sich davon entfernen, desto mehr, je größer diese neuen Dicken sind. Ueberdies ist, außer der Realität der Thatsache, welche man erweisen kann, der physische Grund unfehlbar. Denn jede einfache Exponentialgröße von der Form aa^x repräsentirt wirklich eine Wärmefluth, bestehend aus einer Unzahl von Wärmebündeln, die alle unendlich wenig verschiedene Exponentialbasen haben, d. h. einer gemeinsamen Progression in der Auslöschung unterworfen sind. Nun können für mittelmäßige Dicken-Intervalle die absorbirten Bündel sonach ziemlich approximativ in drei verschiedene, einzeln homogene Gruppen eingetheilt werden. Allein diese Verknüpfungs-Art ist nicht mehr zulässig, sobald man Formeln erhalten will, die sich auf alle Dicken, kleine und große, oder selbst unendliche, ausdehnen, weil die Continuität der so fortgesetzten Absorption allmählig die verschiedenen Exponentialgrößen auslöscht, und eine immer größere Anzahl homogener Gruppen verlangt, um so erträglich dargestellt werden zu können.

Die Fähigkeit unserer Formeln, unverändert für diese großen Dicken gültig zu bleiben, erhellt aus folgender Probe. Unter den Versuchen, welche Hr. Melloni für uns angestellt hat, befindet sich einer, bei welchem er den Durchgang der Locatellischen Strahlung durch zwei hinter einander aufgestellte Glasplatten, eine von 8^{mm}, 274

und die andere von $6^{\text{mm}},230$, bestimmt hat. Klar ist, daß die hintere Platte von der vorderen nur die durch die langsamen Exponentiellen erzeugte Fluth aufnehmen konnte, und da nicht der genäherte, sondern der vollständige Ausdruck für diese Art von Fluth, von uns nach den bei 8 Millim. gemachten Beobachtungen bestimmt worden ist, so müßte man, falls der Ausdruck richtig ist, daraus den numerischen Werth des Durchlasses der beiden hinter einander aufgestellten Platten herleiten können. Diefs geschah nun auf folgende Weise. Die gesammte Menge der einfallenden Wärme, durch 100 ausgedrückt, gab das System der beiden Platten einen Durchlaß $=42,51$. Allein an der Oberfläche der zweiten Platte fand eine doppelte Reflexion statt, welche man in Rechnung ziehen muß, um den Fall auf den eines continuirlichen Durchgangs durch eine einzige Platte zurückzuführen. Ich dividirte daher die Zahl durch 0,923, wodurch sie auf 46,0563 gebracht wurde. Nach gemachtem Versuch befand sich die Locatellische Lampe in einem solchen physischen Zustand, daß die 8,274 Mm. dicke Platte, welche gleichsam als Zeuge diente, nur 51,21 von 100 durchliefs, während in der Reihe, nach welcher unsere Formel für die langsame Fluth construirt ist, das nämliche Glas 59,02 durchliefs. Daher muß man die Zahl 46,0563 ferner vergrößern, durch Multiplication mit dem Verhältniß $\frac{59,02}{51,21}$, was sie auf 53,0623 bringt. Wenn man alsdann nach unserer Formel für die Fluth von langsamer Absorption berechnet, was diese Fluth bei einem Glase von der Dicke $14^{\text{mm}},504$, der Dicke unserer beiden Gläser zusammen, liefern muß, so ergiebt sich 53,076, d. h. ein der Beobachtung so nahe kommendes Resultat, daß man Mühe hat, eine solche Annäherung für möglich zu halten.

Die Methode der Discussion und Separation der partiellen Fluthen, welche wir so eben beim Glas gebrauch-

ten, haben wir auch auf die übrigen von Hrn. Melloni beobachteten und vorhin (S. 262) in Tafeln gegebenen Reihen von Durchgängen angewandt. Sie hat uns für alle diese Fälle analoge Ausdrücke geliefert, welche blofs in dem Werth der Constanten verschieden sind, und sich, bei allen damit vorhin genommenen Proben, eben so richtig erwiesen. Diese Analogie in der Form erlaubt uns die Auseinandersetzung, welche wir von ihnen geben wollen, abzukürzen.

Strahlung der Locatellischen Lampe durch klaren Bergkrystall.

Die hyperbolische Entwicklung derselben, welche sehr von der nämlichen Strahlung durch Glas abweicht, besonders hinsichtlich des Werthes der Constanten m , von der die Intensitätsvertheilung unter den Bündeln derselben Fluth abhängt, findet man auf S. 281. Beim Uebergange von dieser Entwicklung zu den vollständigen Ausdrücken zeigt sich eine besondere Schwierigkeit, davon herrührend, dafs die Absorption über ein oder zwei Millimeter hinaus ungemein langsam geschieht, wodurch die ferneren Effecte in den übrigen Dicken, welche die Beobachtungen umfassen, kaum merklich werden. Allein glücklicherweise liefsen sich diese Gränzen weiter ausdehnen mittelst eines Versuchs von Hrn. Melloni über den Durchgang derselben Strahlung durch die beiden dicksten Bergkrystallplatten, die, hinter einander aufgestellt, zusammen eine Dicke von $14^{\text{mm}},057$ hatten. Der gesammte Durchgang durch dieses System betrug, nach der Beobachtung, 63,66; allein der Vergleich der Durchgänge durch gleiche Dicken zeigt, dafs in diesem Falle die absolute Intensität der Locatellischen Strahlung stärker war als in der allgemeinen Reihe, im Verhältnifs 1006 zu 1000, so dafs man, um vergleichbare Resultate zu erhalten, die Zahl 63,66 in demselben Verhältnifs verringern mufs; dadurch wird sie 63,28. Um ferner von den successiven

Durchgängen zu einem stetigen Durchgange überzugehen, müssen die Verluste wegen der Reflexion an beiden Flächen der hinteren Platte ergänzt werden, wie auf S. 443 für das Glas. Dazu gelangt man, indem man die Zahl 63,28 durch 0,923 dividirt, wodurch sie zu 68,50 wird. Nun kann dieß Resultat der auf Seite 263 für Bergkry- stall angeführten Reihe von Durchgängen hinzugefügt werden, und es wird darin den Durchgang ausdrücken, der bei einer Dicke von $14^{\text{mm}},057$ beobachtet werden würde. Sonach haben wir sie angewandt, gemeinschaftlich mit dem bei $7^{\text{mm}},0$ beobachteten Durchgang, um den Ausdruck für die Fluth von langsamer Absorption zu bestimmen; und mittelst einiger analogen Proben, wie die beim Glase angewandten, sind wir dahin gelangt, den ganzen übrigen Rest der Fluth durch ein einziges Integral so darzustellen, daß die Unregelmäßigkeit und Kleinheit der Abweichungen innerhalb der Gränzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler fällt. Wir haben hier nicht, so wenig wie beim Glase, gesucht, kleine Abänderungen in die Constanten einzuführen, wodurch diese Unregelmäßigkeiten noch mehr verringert worden wären; denn unser Zweck war mehr darauf gerichtet, die Verschiedenheit der partiellen Fluthen und die allgemeine Form der sie repräsentirenden Ausdrücke darzustellen, als in dem numerischen Werthe eine fingirte Genauigkeit zu erreichen, welche die Beobachtungen, wie genau sie auch sind, nicht mit sich bringen können. Durch eine gleichfalls aus physischen Realitäten gezogene Schlußfolge haben wir ohne Schwierigkeit beim ersten, der Dicke 0 entsprechenden Durchgange eine kleine Abweichung von 0,25 angenommen, weil es geschehen kann und wirklich oft geschieht, daß eine geringe Veränderung in der Politur der Oberflächen die von den Reflexionen bewirkten Verluste, wenn auch nur wenig, vergrößert, und dadurch die Anfangs-Constante 92,3, welche den Durchgang durch die Dicke 0 bei vollkommener Politur ausdrückt, vermindert wird.

Der so für den Bergkrystall erhaltene vollständige Ausdruck wurde einer zu seiner Bestätigung sehr geeigneten Probe unterworfen. Hr. Melloni hat eine Reihe von Durchgängen der Locatellischen Strahlung bei verschiedenen Platten von Rauchtöpas beobachtet, unter welchen eine von 86 Millimeter Dicke sich befindet. Aus der Tafel über diese Versuche (S. 265) kann man ersehen, daß die Intensitäten der so beobachteten Durchgänge bei gleicher Dicke sehr wenig verschieden sind von denen beim klaren Bergkrystall, sobald die einfallende Fluth auf einen gleichen Zustand zurückgeführt ist. Demgemäß haben wir versucht, ob die langsame Fluth des Bergkrystalls, angewandt auf eine solche Dicke, einen eben solchen, wenn nicht gleichen Durchgang gäbe, wie die vom Hrn. Melloni beim Rauchtöpas beobachtete. Und diese Uebereinstimmung findet nun wirklich statt mit einer solchen Annäherung, daß die Abweichung in die unvermeidlichen Beobachtungsfehler fällt, wozu noch die bei solchen Dicken, selbst bei einem stetigen Krystall ebenfalls unvermeidliche Ungleichheit der Dichte und der inneren Beschaffenheit hinzukommt. Wir haben dieses Resultat der Rechnung den andern nach unsern Formeln berechneten Durchgängen hinzugefügt, wie man aus folgender Tafel ersieht, die keiner Erklärung bedarf.

Durchgang der Strahlung einer Locatellischen Lampe durch klaren Bergkrystall, berechnet durch die vollständigen bestimmten Integrale.

Millimetrische Abscissen		0	0,25	1	1,5	2	2,5	3
Teilweis entwickelbare Fluth von rascher Absorption . . .		21,88	12,26	7,59	4,93	3,42	2,42	1,86
Vollständig entwickelbare Fluth von langsamer Absorption .		70,17	70,10	70,04	69,97	69,90	69,83	69,77
Gesamnte Fluth } berechnet		92,05	82,36	77,63	74,90	73,32	72,25	71,63
} beobachtet		92,30	80,56 *)	76,76	74,76	73,33	72,46	71,79
Ueberschufs der Rechnung		— 0,25	+ 1,80	+ 0,87	+ 0,14	+ 0,01	— 0,21	— 0,16

*) In der graphischen Construction der beobachteten Durchgänge steigt bei kleinen Dicken die Curve so rasch, daß wir die Werthe der correspondirenden Ordinaten nicht mit Sicherheit festsetzen konnten. Um es genau zu thun, muß man zunächst aus den bei diesen Dicken beobachteten Durchgängen den von der langsamen Fluth herrührenden Theil ableiten, welcher, da er sich mit den ersten Dicken nur äußerst langsam ändert, diese Fluth nur um eine gemeinname, wie auch sonst beschaffene GröÙe verringert, und so erlaubt besser einzusehen, daß die geringen Unregelmäßigkeiten, welche in dem Versuch sich bei den kleinen Dicken eingeschlichen haben, nur von einem unvermeidlichen Mangel im Parallelismus der Flächen der Platten herrühren. So hat man bei der Abseisse 0mm,5 eine kleine Unregelmäßigkeit dieser Art entdeckt, und durch das Gesetz der Continuität zwischen den vorangehenden Beobachtungen, bezogen auf die gemeinschaftliche $x = 0$ entsprechende Angabe 92,3, berichtigt. Nach dieser Berichtigung hat man gesehen, daß sie von einem bei Reduction der Beobachtung gemachten Rechnungsfehler herrührte. Dieser Fehler, welchen wir hier nicht ausdrücken wollen, bezieht sich in der That auf die dünne Platte von 1mm,174 Dicke. Die zu machende Correction ist additiv, + 0,66, und sie macht den Unterschied zwischen der Formel und der Curve, bei dieser Dicke fast ganz verschwinden.

Millimetrische Abscissen.										
	4	5	6	7	8	14	86			
Teilweis entwickelbare Fluth von rascher Absorption . .	1,11	0,71	0,47	0,33	0,23	unmerklich				
Vollständig entwickelbare Fluth von langsamer Absorption	69,63	69,50	69,37	69,24	69,10	68,33	59,84			
Gesamte Fluth } berechnet	70,74	70,21	69,84	69,57	69,33	68,33	59,84			
} beobachtet	70,79	70,19	69,79	69,49	69,33	68,58	59,02			
Ueberschufs der Rechnung	+ 0,05	+ 0,02	+ 0,05	+ 0,08	0,00	- 0,25	+ 0,82			

Formel für die Fluth von langsamer Absorption, worin der Index unterhalb des Logarithmen anzeigt, daß es ein hyperbolischer ist:

$$\zeta_x = - \frac{\zeta_0 \varpi_2^x \left[1 - \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right)^x \right]}{x \cdot \log_1 \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right)}.$$

Die Werthe der Constanten sind:

$$\zeta_0 = 70,17 ; \log \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right) = 0,99834607 - 1,$$

woraus:

$$\log_1 \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right) = -0,003808314 ; \log \varpi_1 = 0,0000000.$$

Die Basis ϖ_2 kommt der Einheit so nahe, daß die Abweichung von ihr bei den Dicken, welche die Beobachtungen umfassen, nicht wahrnehmbar ist; man kann also für diese Dickengrößen bei der Berechnung der Durchgänge $\varpi_2 = 1$ annehmen.

Formel für die rasche, theilweis entwickelbare Fluth:

$$\zeta_x = \frac{\zeta_0 b_2^x \left[1 - \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^x \right]}{x \cdot \log_1 \left(\frac{b_2}{b_1} \right)}.$$

Werthe der Constanten:

$$\zeta_0 = 21,88 ; \log b_2 = 0,90313534 - 1$$

$$\log \left(\frac{b_1}{b_2} \right) = 0,1255524 - 1 ; \text{woraus } \log_1 \left(\frac{b_2}{b_1} \right) = 2,0134900.$$

Berechnung der Durchgänge der Locatellischen Strahlung durch hinter einander aufgestellte Platten von Glas und Bergkrystall.

Unter den Beobachtungen dieser Art, welche von Hrn. Melloni gemacht sind, haben wir die ausgewählt, welche mit den dicksten Platten angestellt wurden, weil dabei die Zusammensetzung der durchgelassenen Fluth vereinfacht und die Berechnung ihrer Intensität erleich-

tert wird. Es waren übrigens die nämlichen Platten, welche zu den allgemeinen Reihen angewandt wurden. Die Bergkrystallplatte mafs $8^{\text{mm}},122$ und die Glasplatte $8^{\text{mm}},274$ in Dicke. Hinter einander, gleichviel in welcher Ordnung, vor einer und der nämlichen Locatellischen Strahlung aufgestellt, betrug der gesammte Durchlaß des Systems 46,51 auf 100 einfallende. Einzeln genommen liefs die Bergkrystallplatte 69,30 durch, und die Glasplatte 52,96.

Obleich der gesammte Durchgang unabhängig ist von der Ordnung in der Aufstellung der Platten, so sieht man doch, dafs der Gang der Rechnung von dieser Ordnung abhängt, und dafs er einfacher wird, wenn man die Bergkrystallplatte als die vordere annimmt. Daher wollen wir zunächst diesen Fall betrachten. Von 100 einfallenden Strahlen läfst der Bergkrystall dann 69,30 durchgehen und auf die Glasplatte fallen. Wenn diese 69,30 eben so beschaffen wären, wie die unmittelbar von dem Locatelli ausgesandte Wärme, so würden sie in der Glasplatte ganz so zerfallen, wie es diese Wärme thut, d. h. in drei Fluthen, deren anfängliche Intensitäten zu einander in den von unsern allgemeinen Formeln angezeigten Verhältnissen stehen, und deren Auslöschung nach den gleichfalls von diesen Formeln angezeigten Gesetzen erfolgt. Offenbar kann dem aber nicht so seyn, weil die Bergkrystallplatte von der Dicke $8^{\text{mm}},122$ einen überwiegenden Antheil von den verschluckbarsten Wärmebündeln auslöscht, so dafs der Rest dem Glase nicht so viele verschluckbare Elemente liefern kann, als die vom Locatelli natürlich ausgesandte Wärme enthält. Auch gäbe die Rechnung, wenn sie in der Voraussetzung einer proportionalen Vertheilung zwischen den drei Fluthen des Glases gemacht wurde, für die gesammte Transmission des Systems einen weit geringeren Werth als beobachtet wurde; und umgekehrt würde man einen weit stärkeren finden, wenn man annähme, dafs die 69,30 zur

Bergkrystallplatte ausfahrenden Strahlen in der Glasplatte dahinter nur die langsam verschluckbare Fluth erzeugen könnten. Daraus folgt, daß der Bergkrystall in seine eigene langsame Fluth viele Wärmebündel aufnimmt, welche das Glas noch in verschiedene Fluthen zerlegen kann.

Um indeß eine Art vom physischen Mittel zwischen diesen äußersten Voraussetzungen zu machen, wollen wir annehmen, die 69,30 zur vorderen Bergkrystallplatte ausfahrenden Strahlen seyen durch diese Platte bloß von allen denjenigen befreit, welche im Glase zur rasch verschluckbaren Fluth gehören könnten, so daß sie sich nur in zwei andere Fluthen zu theilen brauchten. In unserer allgemeinen Tafel (S. 437) haben diese die Anfangswerthe 11,88 und 67,48; allein dieß sind die beobachteten, noch mit dem Einfluß der beiden Reflexionen behafteten Werthe; und die äußeren, von denen sie entspringen, sind respective $\frac{11,88}{0,923}$ oder 12,871 und $\frac{67,48}{0,923}$

oder 73,109; unsere 69,30 äußeren müssen daher in zwei diesen Zahlen proportionale Theile getheilt werden; oder was dasselbe ist, man braucht die beobachtbaren 11,88 und 67,48 nur im Verhältniß 69,30 zu ihrer äußern Summe 85,98 zu vermindern, wodurch sie in 9,5753 und 54,389 übergehen. Hierauf muß man diese neuen Werthe in den Ausdrücken für die beiden Fluthen des Glases (S. 439) substituiren statt der Anfangswerthe ζ_0 , welche wir ihnen für eine von außen einfallende, 85,98, gleiche Menge beigelegt haben. Allein von diesen Fluthen kann bloß die langsamste zum Theil ein $8^{\text{mm}},274$ dickes Glas durchdringen. Die andere, von rascheren Exponentiellen abhängige ist alsdann vollkommen erloscht, und es bleibt demnach nur der Durchgang, bewirkt von den die langsame Absorption erleidenden 54,385, zu berechnen übrig. Man findet so für diesen Durchgang 47,303 statt der beobachteten 46,35; der Unterschied 0,95 begreift die Fehler der Beobachtung und die der Annahme,

dafs die Bergkrystallplatte alle diejenigen Bündel ausgelöscht habe, welche im Glase der raschesten Auslöschungsweise unterworfen sind.

Ein anderes, anscheinend sehr ungewöhnliches Resultat, welches auf den ersten Blick dem vorhergehenden zu widersprechen scheint, sich aber nach denselben Principien auflöst, ist folgendes. Hr. Melloni machte einen andern Versuch, bei dem die vordere Krystallplatte nur $2^{\text{mm}},820$ dick war, und für sich einen Durchgang von 72,71 gab. Die hintere Glasplatte war, wie vorhin, immer $8^{\text{mm}},274$ dick. Indefs war der gesammte Durchgang bei diesem von dem früheren so verschiedenen System noch 46,51, d. h. fast wie vorhin und kaum stärker. Der Grund hievon ist indefs leicht einzusehen durch einen Blick auf die Tafel, S. 447, der partiellen Fluthen, aus denen die gesammte Fluth des Bergkrystalls besteht. Denn man sieht, dafs, bei der Dicke $2^{\text{mm}},820$, der beobachtete Durchgang noch mehr als zwei Einheiten, entsprechend 2,23 einfallenden, enthält, die in diesem Krystall zur raschen Fluth gehören, so dafs sie darin in einer etwas gröfseren Tiefe erlöschen. Um so mehr werden diese 2,23 Theile im Glase erlöschen, da sie hier nothwendig in die rasch verschluckbare Fluth eintreten; und dann kann der Rest des Durchgangs, da er nur 70,48 enthält, in dem Glase keinen, den früheren um 0,80 übersteigenden Durchgang geben, selbst wenn man, gegen alle physische Inductionen, annehmen wollte, dafs die zum $2^{\text{mm}},820$ dicken Bergkrystall ausfahrende Wärme eben so gut ihrer Bündel von mittlerer Absorption beraubt sey, als es bei der $8^{\text{mm}},122$ dicken Platte der Fall ist.

Betrachten wir nun die Durchlässe der nämlichen Systeme bei umgekehrter Stellung derselben, und beginnen mit dem, wo die beiden Platten die gröfste Dicke haben. Alsdann läfst die vordere Platte blofs 52,96 durch, welche aus Bündeln bestehen, die, für sich, fast in der

Fluth von langsamer Absorption begriffen sind. Allein diese Langsamkeit ist noch rascher als die langsame Absorption des Bergkrystalls, so dafs einige der Bündel, um die es sich handelt, sich wohl ein wenig zu verschluckbar finden möchten, um sich genau wie die langsame Fluth fortzupflanzen; und dann wird ein Theil, den man nicht a priori angeben kann, darin bei $8^{\text{mm}},122$ Dicke erlöschen, vermöge einer rascheren Absorptionsweise als das erstere Integral angiebt. Um zu erfahren, bis zu welchem Punkt dieser Verdacht gegründet sey, wollen wir die umgekehrte Annahme machen, d. h. annehmen, dafs die vom vorderen Glase ausfahrenden 52,96 Strahlen in dem Bergkrystall durchaus nichts anderes als die langsame Fluth erzeugen. Alsdann finden wir in der Tafel S. 447 die Anfangs-Intensität der beobachtbaren langsamen Fluth ausgedrückt durch 70,17, welche von $\frac{70,17}{0,923}$ oder 76,0238 äufseren herkommen. Da wir

hier nur 52,96 haben, so mufs unser allgemeiner Ausdruck für die langsame Fluth des Bergkrystalls in dem Verhältnifs dieser Zahlen vermindert und daraus der der Dicke $8^{\text{mm}},122$ entsprechende Durchgang hergeleitet werden.

Dadurch findet man ihn gleich 48,235 statt 46,35, wie ihn die Beobachtung nach der allgemein von Hrn. Melloni beobachteten Bedingung der Wechselseitigkeit liefert. Der Unterschied 1,88 bezeichnet also den gemeinsamen Betrag der Fehler, die etwa herrühren von der Beobachtung, und von der Annahme, dafs die zum vorderen Glase ausfahrenden Strahlen sämmtlich in der hinteren Bergkrystallplatte das Gesetz der langsamsten Absorption befolgen, was wahrscheinlich die eignen wenigstens langsamen Exponentiellen ihnen nicht erlauben werden. Diefs numerische Resultat, zu welchem wir so nach eben gelangten, hätte auch ohne unsere Formel berechnet werden können, wenn man, bei dem Versuch des Hrn. Melloni, die eigene Transmission der Berg-

krystallplatte, welche 69,30 von 100 einfallenden Strahlen natürliche Wärme war, nähme, und diese wirklich ausfahrende Gröfse in dem Verhältniſs 76,0238 zu 52,96 verminderte, wie vorhin. Denn so findet man für die Gröfse, welche zur Platte austreten muſs, 48,27, kaum verschieden von der Zahl 48,235, welche wir so eben durch unsere Formeln für die langsame Fluth gefunden haben. Diese Uebereinstimmung rührt daher, daſs die 69,30, welche wirklich zur Bergkrystallplatte austreten, nicht aus den 100 einfallenden Strahlen natürlicher Wärme entspringen, sondern blofs von dem Antheil dieser 100, welcher die langsame Fluth zu erzeugen vermochte, indem der Rest vor dem Austritt der Platte erlöschte war. Die Uebereinstimmung dieser Proportionalität der Emergenz mit unserer Formel für die langsame Fluth, giebt dieser also eine neue Bestätigung.

Man sieht auch, daſs die vorhergehenden Resultate, gegründet auf die Zerlegung der gesammten Fluth in theilweise Fluthen von ungleicher Durchgänglichkeit so gut wie möglich mit dem Gesetz der Wechselfeitigkei übereinstimmen, welches Hr. Melloni bei allen seinen Versuchen über den Durchlaſs vielfacher Platten beobachtet hat. Denn wir finden hier 47,35 für den Durchgang, welcher statt haben muſs, wenn die Bergkrystallplatte die vordere ist, und 48,235, wenn das System umgekehrt worden. Und in diesen beiden Fällen sieht man klar, daſs der kleine Unterschied dieser Resultate von physischen Umständen abhängt, die wir nachweisen können, obwohl wir, wenigstens bei diesem ersten Versuche, nicht im Stande sind das numerische Maafs derselben anzugeben.

Strahlung der locatellischen Lampe durch gereinigtes
Rüböl.

Die hyperbolische Entwicklung läſst sich hier mit grofser Annäherung darstellen, wenn man die Constante

$m+1$ gleich 0,75 oder $m=-0,25$ macht. Man erhält dann die Formel:

$$\zeta_x = \frac{65,291 + 16,05 x}{x + 0,75},$$

und wenn man die Durchgänge, die daraus entspringen, abzieht von der gesammten Fluth, geben sie den nicht entwickelbaren Theil von rascher Absorption, wie ihn folgende Tafel zeigt:

Dicke. Millimeter.	Fluth		Rasche Fluth und Fehler.
	hyperbolische, berechnet.	gesammte, beobachtet.	
0	87,054	92,300	+5,246
0,5	58,651	64,000	+5,349
1,0	46,478	48,300	+1,822
1,5	39,716	41,000	+1,284
2	36,412	36,050	+0,648
3	30,248	30,550	+0,302
4	27,258	27,750	+0,492
5	25,308	25,650	+0,342
6	23,936	23,850	-0,086
7	22,918	22,600	-0,318
8	22,132	21,700	-0,432
9	21,508	21,200	-0,308
10	21,000	20,950	-0,050
11	20,578	20,850	+0,272

Man sieht, daß die raschesten Exponentiellen ihren geschwächten Einfluß bis zu 4 und 5 Millimeter ausüben, viel weiter als im Bergkrystall und Glas. Man kann auch einsehen, daß bei der Dicke 0,5 einige Beobachtungsfehler vorhanden sind, welche die Abnahme, die die Fluth daselbst zeigen müßte, verstecken. In der Berechnung der vollständigen Integrale hat man es etwas genauer gefunden $m+1$ gleich 0,78826 zu nehmen, verschieden, wenn auch nur wenig, von dem eben angewandten. Hier, wie beim Bergkrystall, sind zwei Integrale hinreichend, ohne Zweifel wegen der Langsam-

keit ihrer Auslöschung. Die folgende Tafel zeigt den Fortgang der beiden daraus entspringenden Fluthen:

Dicke. Millimet.	Fluth gemischt aus lang- samen und rasch. Ex- ponentiell.	Fluth ganz aus langsamen Exponen- tiellen be- stehend.	Summe oder gesamnte Fluth		Ueberschuß der Rechnung.
			berechnet.	beobacht.	
0	70,57	21,739	92,309	92,300	+0,009
0,5	40,997	21,606	62,603	64,000	-1,397
1,0	27,560	21,473	49,033	48,30	+0,733
1,5	20,008	21,341	41,349	41,00	+0,349
2,0	15,251	21,213	36,463	36,05	+0,41
3	9,68	20,95	30,63	30,55	+0,08
4	6,61	20,70	27,31	27,75	-0,44
5	4,72	20,45	25,17	27,65	-2,48
6	3,47	20,21	23,68	23,85	-0,17
7	2,61	19,97	22,68	22,60	+0,08
8	1,99	19,73	21,72	21,70	+0,02
9	1,51	19,50	21,04	21,20	-0,16
10	1,21	19,27	20,48	20,95	-0,47
11	0,95	19,04	19,99	20,85	-0,86
50	} un- merk- lich	12,50	12,50	12,50	0,00
100		8,08	8,08	8,08	0,00
150		5,75	5,75	6,05	-0,30
200		4,39	4,39	5,33	-0,94

Formel für die Fluth von langsamer Absorption:

$$\zeta_x = \frac{n \zeta_0 \omega^x \left[1 - \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^{x+n} \right]}{\left[1 - \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^n \right] (x+n)}$$

Die Werthe der Constanten sind:

$$\zeta_0 = 21,739 \quad n = 0,78826.$$

$$\log \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right) = 0,9892601 - 1; \log \omega_2 = 0,0000000.$$

Die Basis ω_2 kommt bei den Dicken, welche die Beobachtungen umfassen, der Einheit so nahe, daß die Abweichung davon unmerklich ist; man kann also die

Transmissionen bei diesen Dicken in der Annahme $w_2 = 1$ berechnen.

Formel für Fluth von rascher Absorption:

$$\zeta_x = \frac{n \zeta'_0 b_2^x \left[1 - \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^{x+n} \right]}{\left[1 - \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^n \right] (x+n)}$$

Die Werthe der Constanten sind:

$$\zeta'_0 = 70,57 ; n = 0,78826$$

$$\log b_2 = 0,9358265 - 1 ; \log \left(\frac{b_1}{b_2} \right) = 0,0000000 - 2.$$

Man sieht, dass der Antheil der Fluth, welcher rasch erlöscht, hier weit gröfser ist als im Glase und Bergkry-stall. Die unregelmässigen Schwankungen in den beobachteten Durchgängen sind hier etwas gröfser als bei den beiden letzteren Substanzen, was von der gröfseren Schwierigkeit der Beobachtungen und einer etwas gröfseren Unsicherheit der Dicke herrührt. Man hat nicht gesucht diese Schwankungen durch eine besondere Wahl der Constanten zu verstecken, was leicht gewesen wäre.

Strahlung der Locatellischen Lampe durch destillirtes Wasser.

Hier wird die Bedingung der Aequidifferenz sehr annähernd gezeigt, wenn man $m+1=0$ oder $m=-1$ setzt. Nach diesem Werth ist die Formel für die hyperbolische Entwicklung:

$$\zeta_x = \frac{12,9775 + 6,515 x}{x},$$

oder was auf dasselbe hinausläuft:

$$\zeta_x = 6,515 + \frac{12,9775}{x}.$$

Diese Formel giebt innerhalb der Dickengränzen, wo sie anwendbar ist, folgende Werthe für die Durchgänge:

Dicke. Millimeter.	Fluth		Ueberschuß der Rechnung.
	hyperbolische, berechnet.	gesammte, beobachtet.	
1	19,49	19,33	—0,16
2	13,08	13,88	+0,80
3	10,84	11,43	+0,59
4	9,76	10,03	+0,27
5	9,11	9,17	+0,06
6	8,68	8,56	—0,12
7	8,37	8,23	—0,14
8	8,14	8,00	—0,14
9	7,96	7,83	—0,13
10	7,81	7,73	—0,08
11	7,70	7,68	—0,02

Man sieht, daß wenn man sich auf diese Dicken-
gränzen beschränkt, die Beobachtungen so vollkommen
dargestellt werden als es die unvermeidlichen Unregel-
mässigkeiten zulassen. Allein diese Form der Entwick-
lung genügt weder kleineren noch größeren Dicken. Bloß
die Integral-Ausdrücke haben diesen Vorzug, und ihre
Uebereinstimmung mit der Beobachtung erhellt aus fol-
gender Tafel:

Durchgang der Locatellischen Strahlung durch destillirtes Wasser,
berechnet durch die vollständigen Werthe der bestimmten In-
tegrale.

Dicke der Platten. Millimeter.	Fluth		Gesammte Fluth		Ueberschuß der Rechnung.
	rasche.	langsame.	berechnet.	beobacht.	
0	81,714	10,057	91,771	99,30	—0,529
0,5	17,29	9,903	27,193	25,08	+2,113
1	8,50	9,752	18,251	19,33	—1,081
2	3,40	9,460	13,360	13,88	—0,52
3	1,73	9,272	11,002	11,43	—0,43
4	0,98	8,892	9,872	10,03	+0,158
5	0,586	8,650	9,236	9,12	—0,116
6	0,366	8,402	8,768	8,56	+0,208
7	0,234	8,153	8,387	8,23	+0,157

Dicke der Platten, Millimeter.	Fluth		Gesammte Fluth		Ueberschufs der Rechnung.
	rasche.	langsame.	berechnet.	beobacht.	
8	0,153	7,933	8,086	8,00	+0,086
9	0,101	7,712	7,813	7,83	—0,017
10	0,068	7,496	7,564	7,73	—0,176
11	0,000	7,296	7,296	7,68	—0,384
50	0,000	3,116	3,116	2,39	+0,726
100	0,000	1,634	1,634	1,28	+0,35
150	0,000	0	0	0	0

Diese Resultate entspringen aus den beiden folgenden Integralen, wobei die Werthe der Constante m etwas verschieden sind von denen in der hyperbolischen Entwicklung angewandten, besonders bei der langsamen Fluth, was als Beispiel zur Bestätigung der Beobachtungen auf S. 275 dienen kann.

Formel für die Fluth von langsamer Absorption; die Bündel dieser Fluth sind alle als von gleicher Intensität angenommen, was giebt $m=0$ oder $m+1=1$; man hat also für diese Fluth:

$$\zeta_x = \frac{\zeta_0 \varpi_2^x \left[1 - \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right)^{x+1} \right]}{\left[1 - \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right) \right] (x+1)}.$$

Die Werthe der Constanten sind:

$$\zeta_0 = 10,057 ; \log \left(\frac{\varpi_1}{\varpi_2} \right) = 0,9728245 - 1 ;$$

$$\log \varpi_2 = 0,0000000.$$

Hier, wie bei allen vorübergehenden Reihen, ist der Werth von ϖ_2 so wenig von Eins verschieden, daß man ihn für das ganze Dicken-Intervall, welches die Beobachtungen umfassen, gleich $=1$ setzen kann.

Für die Fluth von rascher Absorption hat man genommen:

$$\zeta_x = \zeta_0 \frac{n b_2^x \left[1 - \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^{x+n} \right]}{\left[1 - \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^n \right] (x+n)}$$

mit den folgenden Werthen der Constanten:

$$\zeta'_0 = 81,714 ; n = 0,162518 ; \log b_2 = 0,8716207 - 1$$

$$b_1 = 0,0000000.$$

b ist so klein, daß man es selbst bei den kleinsten Dicken, bei denen die Beobachtungen noch möglich sind, als unmerklich ansehen kann. Der sehr kleine Werth, den man hier n gegeben hat, scheint etwas besser zu seyn als der Werth $n=0$, welchen die hyperbolische Approximation anzeigte. Da der Theil dieser Approximation, welcher von der Entwicklung des ersten Integrals abhängt, zwischen den Dicken, auf welche er angewandt ist, nur fast constante Werthe liefert, so folgt, wie man S. 275 gesehen, daß der der Constante n begelegte Werth darauf nur wenig Einfluß hat; und daraus folgt, daß wenn man n , zur Bildung der hyperbolischen Approximation, den letzteren Werth $n=0,162518$ gegeben hätte, statt diese Constante gleich Null zu setzen, man auch noch einen Hyperbelzweig erhalten haben würde, der sich eben so gut und selbst besser noch an die Beobachtungen angeschlossen haben würde, als die gegebene Tafel dieser Entwicklung. Es wäre uns also ein Leichtes gewesen, darin n durch seinen letzten Werth zu ersetzen; allein wir haben es nicht thun wollen, um die Physiker in den Stand zu setzen; durch dieses Beispiel den Grad der besagten Annäherungen einzusehen.

Ueberdies sieht man hier, wie beim Rüböl, daß die Beobachtungen durch ihre Schwierigkeit etwas mehr schwanken als bei starren Platten.

(Schluß im nächsten Heft.)

III. Ueber das periodische Meteor vom 13. November; von Hrn. Biot.

(*Compt. rend.* 1836, T. II p. 663)¹⁾.

Nimmt man aus der *Connaissance des tems* für 1836 die Länge der Sonne für Mitternacht vom 12. zum 13. November, so findet man sie $= 230^{\circ} 40' 53''{,}8$. Zieht man hievon 180° ab, so erhält man $50^{\circ} 40' 53''{,}8$ für die Länge der Erde in demselben Augenblick, von der Sonne aus gesehen. Nimmt man andererseits aus meiner »*Astronomie*« die Länge des aufsteigenden Knoten vom Sonnenäquator, wie ich sie aus den Beobachtungen von Messier hergeleitet habe, und reducirt man sie auf die nämliche Epoche, so findet man sie $= 71^{\circ} 34' 0''$. In der Nacht vom 12. zum 13. November macht also der Radius, gezogen von der Sonne zur Erde, mit dem aufsteigenden Knoten des Sonnenäquators in der Ebene der Ekliptik einen Winkel, welcher dem Unterschiede beider Längen gleich ist, oder $= 20^{\circ} 53' 6''$. Die in ihrer Bewegung alsdann gegen die ersten Sterne des Löwen gerichtete Erde²⁾ nähert sich der Ebene dieses Aequators, von der sie um einen Abstand 16 Mal geringer als der Halbmesser der Mondsbahn entfernt ist, und sie durchschneidet dieselbe am 3. December. Diese Zahlenwerthe können einigen Abänderungen ausgesetzt seyn, weil die scheinbare Bewegung der Sonnenflecke, aus welcher die Rotation der Sonne und die Lage ihres Aequa-

1) Hr. Biot verweist eingangs dieser Abhandlung auf die früheren Aufsätze des Hrn. Olmsted (*Ann.* Bd. XXXIII S. 189 und Bd. XXXVIII S. 555), welche ihn auch, wie es scheint, auf die hier ausgesprochenen Betrachtungen hingeleitet haben. P.

2) Zwischen ξ und σ des Löwen, abgesehen von der Excentricität.

tors abgeleitet ist, keine ganz genauen Messungen zulässt, und vielleicht hat dieser Umstand, verbunden mit dem geringen Nutzen, welchen man von diesem Phänomen für die practische Astronomie erblickte, neuere Beobachter abgehalten, die Messungen mit der Genauigkeit anzustellen, welche sie ihnen geben konnten. Wie dem auch sey: die vorstehenden Schätzungen können nur in sehr geringem Grade fehlerhaft seyn, denn sie liefern für den Sonnenäquator eine Lage, die kaum von der abweicht, welche Domenico Cassini ein Jahrhundert zuvor gegeben hat.

Nun hat dieser große Astronom entdeckt, daß der Sonnenkörper umgeben ist von einer ungeheuren Nebelmasse, die, einem weißlichen Scheine ähnlich, sich in der Richtung seines Äquators, bis zu einer großen Entfernung, rings um ihn verbreitet. Die Gränzen dieses Nebels sind offenbar keiner ganz genauen Bestimmung fähig. Wir können ihn erst in der Gegend des Himmels erblicken, wo er durch seine Ausdehnung und Tiefe eine hinreichende Menge von Strahlen in unsere Augen sendet, um sichtbar zu werden; und ohne Zweifel erstreckt er sich noch materiell über die Gränzen seiner Sichtbarkeit hinaus. Daß er im Allgemeinen wie eine doppelte Lanzenspitze oder wie zwei entgegengesetzte, mit ihren Grundflächen auf der Sonne stehende Pyramiden aussieht, ist daher nur eine optische Wirkung, erzeugt durch die Projection seiner sichtbaren Umrisse auf den Himmel. Indefs kann man durch das Studium der verschiedenen Aspecten, welche er während des jährlichen Umlaufs der Erde um die Sonne darbietet, eine zuverlässige Kunde von seiner allgemeinen Gestalt, seiner Vertheilung rings um die Sonne, und seiner Lage in Bezug auf die von der Erde beschriebene Ekliptik erlangen. Domenico Cassini studirte ihn so, unausgesetzt vom Frühling 1683 bis zu Anfang 1693; und aus seinen gesammten Beobachtungen, die er zehn Jahre lang mit eben so viel Scharf-

sinn als Ausdauer verfolgte, zog er den Schluß, daß die in Rede stehende Nebelmasse, die Form eines sehr abgeplatteten, fast linsenförmigen Sphäroïds habe, dessen Pole auf der Rotationsaxe der Sonne liegen, während sein Aequator sich, in der Ebene des Sonnenäquators, weit über die Bahnen von Mercur und Venus erstreckte, da der Nebel in gewissen Fällen sogar jenseits der Erdbahn sichtbar sey. Ich sage, in gewissen Fällen, denn außer zufälligen Veränderungen in der Sichtbarkeit, erzeugt durch größere oder geringere Klarheit der Luft, konnte Cassini sich nicht enthalten zu glauben, daß dieser Schein zu Zeiten wahrhafte und bedeutende Veränderungen in seiner Ausdehnung und Helligkeit erleide; in dieser Beziehung hält er es z. B. für unmöglich, daß er das Phänomen nicht schon bei gewissen sehr genauen Beobachtungen, die er 1665, 1668 und selbst 1681 genau in der Gegend des Himmels, wo es hätte erscheinen müssen machte, nicht entdeckt haben sollte, wenn es damals so sichtbar gewesen wäre wie 1683 ¹⁾. Er glaubt auch, daß es nicht immer genau kreisrund sey, eben so wenig wie symmetrisch in seiner Vertheilung um die Sonne. Da übrigens die Coincidenz seines größten Durchschnitts mit der Ebene des Sonnenäquators dem Phänomen eine Neigung von fünf bis sechs Grad gegen die Ebene der Ekliptik giebt, so findet es sich innerhalb den Gränzen des Thierkreises (Zodiacus) eingeschlossen, und daher ertheilte er ihm den Namen Zodiacallicht (Thierkreislicht), welchen die Astronomen bisher beibehalten haben.

Ungeachtet aller Sorgfalt und Geschicklichkeit Cassini's können die Bestimmungen der Neigung und Richtung gegen die Ekliptik nur als approximativ angesehen

1) *Découverte de lumière qui parait dans le zodiaque; par Dominique Cassini. Mémoires de l'ancienne Académie des Sciences, T. VIII p. 131. Ibid. p. 165. 166. 167.*

1) *Ibid. p. 205.*

werden; auch läßt die Natur der Erscheinung keine gröfsere Genauigkeit darin zu. Es könnte daher wohl der grösste Durchschnitt der Nebelmasse etwas abweichen von der Ebene des Sonnenäquators, und ihr Durchschnitt mit der Ekliptik (*trace sur l'écliptique*) nicht genau mit dem dieses Äquators zusammenfallen; so dafs zur Zeit des 12. bis 13. Novembers die Entfernung der Erde von diesem Durchschnitt vielleicht etwas gröfser oder kleiner wäre als sie vorhin berechnet wurde. Diefs schwächt indefs nicht die Betrachtungen, die ich in dem Folgenden aufzustellen gedenke, da es dabei nicht auf den absoluten Werth dieser Elemente ankommt. Cassini, da er für sie eine unausgesetzte und beständige Uebereinstimmung mit den successiven Aspecten der Nebelmasse fand, mufste sie ihr innerhalb der Gränzen von Unsicherheit, die seine Beobachtungen mit sich führten, beilegen. Auch konnte er für dieselben Gränzen mit Recht sagen: »Wären die Bahnen des Merkurs und der Venus sichtbar (materiell in der ganzen Ausdehnung ihrer Fläche) ¹⁾, so sähen wir sie beständig von derselben Figur, in derselben Lage gegen die Sonne, und zu denselben Zeiten im Jahre wie das Zodiakal-Licht ²⁾.« Und wirklich sind die Knoten und die Neigungen dieser beiden Planeten, besonders der Venus, so wenig von der des Sonnen-Nebels verschieden, dafs der Unterschied nicht durch dergleichen Beobachtungen wahrgenommen werden kann, es wäre denn mit Hülfe von Vorsichtsmafsregeln und Verfahrensarten, die man bisher noch nicht angewandt hat,

Zur Zeit als Cassini diefs Phänomen mit so vieler Beharrlichkeit studirte (1683 bis 1693) waren die wah-

1) Die Worte zwischen den Klammern sind von mir hinzugefügt, um der Idee, welche Cassini aussprechen wollte, den richtigen Sinn zu geben. B.

2) *Découverte de la lumière zodiacale etc. p. 155.*

wahren Gesetze der Mechanik in den Himmelsbewegungen schon durch das Werk von Newton aufgedeckt. Allein die in diesem bewundernswürdigen Werke enthaltenen Principien und Methoden waren zu schwer verständlich, und verbreiteten sich erst zu spät, als dafs dieser grofse Astronom sie schon anwenden konnte. Cassini konnte also blofs muthmafsen, dafs der Sonnennebel aus einer unzählbaren Menge kleiner, wie Mercur und Venus, um die Sonne laufender Planeten bestehe ¹⁾. Später äufserte er die Idee, es sey die Atmosphäre der Sonne selbst, die sich rings um diese im Sinne ihres Aequators so weit ausgebreitet habe. Allein diese Hypothese ist den Gesetzen der Mechanik zuwider. Denn da alle Theile einer Atmosphäre sich gleichzeitig mit dem von ihnen eingehüllten Himmelskörper umdrehen müssen, so würde die Rotation der äufsersten Punkte des Nebels in 25,5 Tagen erfolgen müssen, wie die der Sonne selbst. Wenn aber die Umlaufsbewegung des Merkurs, welche in 88 Tagen erfolgt, schon eine Centrifugalkraft erzeugt, welche, bei dessen Entfernung, bereits die Anziehung der Sonne aufwiegt, so wird ein Umlauf von 25,5 Tagen bei einer gleichen oder gröfseren Entfernung, ohne äufseren Druck, offenbar die so rotirenden Theilchen in den Raum fortschleudern; daraus folgt, dafs die Theilchen der Sonnenatmosphäre sich nicht einmal bis zur Bahn des Merkurs erstrecken können, während doch die sichtbare Materie des Nebels gewöhnlich die Bahn der Venus und zuweilen gar die der Erde überschreitet. Ueberdies mufs auf der freien Oberfläche jeder Atmosphäre die Resultante aus der Centrifugalkraft und Anziehungskraft normal seyn an allen Punkten derselben; und daraus folgt, dafs die Polaraxe nicht kleiner als zwei Drittel der Aequatorialaxe seyn kann ²⁾, wogegen der Sonnennebel so abge-

1) *Découverte de la lumière zodiacale etc.* p. 206.

2) *Mécanique céleste*, T. II p. 169.

Poggendorff's Annal. Bd. XXXIX.

plattet ist, daß er fast verschwindet wie der Ring des Saturns, wenn die Erde durch seine Knoten geht und ihn von seiner Schneide (*par son tranchant*) sieht ¹). Aus diesen beiden Resultaten der Mechanik schließt Laplace, wie Cassini, aber mit begründeterer Vermuthung, daß die Materie der Nebelmasse nicht die Sonnenatmosphäre sey, und daß die Theilchen dieses Nebels um die Sonne kreisen, wie es Planeten in gleichen Abständen von dem Mittelpunkt thun würden ²); denn einleuchtend ist übrigens, daß sie sich ohne Hülfe einer Centrifugalkraft, welche sie verhindert, sich auf die Sonne zu stürzen, sich nicht halten könnten.

Betrachten wir nun die Erde in den ersten Tagen des Novembers, wenn sie sich dem aufsteigenden Knoten des Sonnennebels nähert; und wählen wir eine Epoche, wo der Nebel, sey es vermöge seiner gewöhnlichen Dimensionen oder vermöge einer zufälligen Expansion, mit seiner äußersten, sichtbaren oder unsichtbaren Gränze sich materiell bis zur Erdbahn, oder, wie man es mehrmals beobachtet hat, darüber hinaus erstreckt. So wie nun die Erde sich diesen kleinen planetarischen Theilchen nähert, gerathen sie unter den Einfluß ihrer Anziehungs-

1) *Decouverte de la lumière zodiacale*, p. 163. — Im J. 1685 gegen den 9. Mai hörte Cassini auf das Zodiakallicht zu sehen, und er erblickte es erst wieder am 29. Aug.; allein 1686 verfolgte er es bis zum 13. Mai. und es schien ihm, von der Sonne ab, eine Länge von 93° zu haben, wonach seine sichtbare Gränze über die Erdbahn hinausgehen würde. Er schloß daraus, daß es sich in 37 Monaten um 30° bis 33° vergrößert habe. Es giebt übrigens zwei geometrische Ursachen, welche dieß Licht im Allgemeinen im Mai weniger sichtbar machen müssen als im November, die eine, unseren europäischen Klimaten angehörige, ist die längere Dauer der Dämmerungen; die andere, allen Klimaten gemeinsame, ist die größere Entfernung der Erde von der Sonne zur ersteren Zeit bei der gegenwärtigen Lage der Erd-Ellipse.

2) *Mécanique céleste*, T. II p. 170. — *Système du Monde*, 5. edit. p. 415 et 416.

kraft, und je nach ihrer Lage, der Richtung ihrer Bewegung und ihren jedesmaligen Abständen, werden die Bahnen, welche sie um die Sonne beschreiben, schon vor der Berührung gestört werden, wie es mit dem Komet von 1770 der Fall war, als er, drei Jahre zuvor, in seinem Aphel nahe beim Jupiter vorbeiging; denn die störende Wirkung dieses Planeten gab ihm damals eine Bahn, welche ihn uns 1770 sichtbar machte und selbst sehr nahe bei der Erde vorbeiführte; allein da diese Bahn, gemäß welcher er einen Umlauf von 5,5 Jahre erhielt, ihn zum zweiten Male sehr nahe beim Jupiter vorbeiführte und sogar durch das Satellitensystem dieses Planeten, so wurde seine Bewegung abermals abgeändert, in dem Maafse, daß er eine ganz andere Bahn annahm, und sich unseren Blicken entziehen, wahrscheinlich für immer von uns entfernen mußte. Aehnliche Veränderungen, nur verschiedenartiger und unendlich zahlreicher, müssen in den Bahnen der Theilchen des Sonnennebels vorgehen, sobald die Erde sich, bei den vorhin näher angegebenen Umständen von Ausdehnung und Nähe, den aufsteigenden Knoten derselben nähert; und man könnte sie selbst in Zahlen berechnen, wenn die Elemente der Bahnen und die Lage, welche die Theilchen in denselben einnehmen, für den Novembermonat bekannt wären, wo die Erde sich ihren Knoten nähert, gleichzeitig wie sie es thun. Nun fehlen uns zwar diese Data, allein es ist einzusehen, daß die Nebeltheilchen wegen der Nähe an ihren Knoten und wegen ihres Abstandes von der Sonne, der beinahe dem der Erde gleich ist, eine Umlaufgeschwindigkeit haben müssen, welche der der Erde fast gleich kommt, fast zusammenfällt mit ihr in der Projection auf die Ekliptik, nur nach Norden von dieser Ebene gerichtet ist gegen einen wenig von \odot des Löwen verschiedenen Punkt ¹⁾. Daraus

1) Länge des aufsteigenden Knotens vom Son-

folgt, vermöge einer mechanischen Nothwendigkeit, daß die Erde, bei ihrer Annäherung an diese Knoten im Monat November, durch ihre Anziehung die Knoten dieser Bahnen, von denen die Theilchen dann einen gewissen Abstand haben, abändern müsse; daß sie eine gewisse Anzahl dieser Theilchen in ihre Atmosphäre herabziehen müsse; daß sie andere vorbereiten müsse bei folgenden Umläufen, außerhalb ihrer ursprünglichen Knoten, getroffen zu werden; und daß sie noch andere endlich unter verschiedenen Neigungen in den Thierkreis oder andere Gegenden des Himmels fortschleudern müsse. Diejenigen Theilchen, deren die Erde sich bemächtigt (*absorbera*), fallen in Richtungen auf deren Oberfläche, die sehr verschieden seyn können. Indefs da die Erde im November sich ihrem Perihele nähert, so überschreitet wahrscheinlich ihre Umlaufgeschwindigkeit die mittlere derjenigen, welche die Nebeltheilchen bei demselben Abstände von der Sonne haben, so daß, wenn diese, etwas vor jener, jenseits ihres aufsteigenden Knotens befindlich wären, und jene sich diesem Knoten näherte, sie dieselben einholen oder sich ihnen so weit nähern könnte, daß sie dieselben an sich zöge und absorbirte. Alsdann würde diese Richtung des Falls, welche die häufigste

nenäquator, wie ich sie aus meinen Beobachtungen abgeleitet
hinzugefügt

2° 11' 34'
3

Erhält man die Länge der Geraden, die, in dieser Ebene, senkrecht steht auf der Knotenlinie

5° 11' 34'

Die Neigung dieser Geraden in der Ekliptik gegen den Nordpol ist die Neigung der Ebene des Sonnenäquators gegen die Ekliptik, oder Nun hat man nach der Rechnung von Chabrol

6° 22' nördl.

Länge von ☉ des Löwen

5° 11' 7' 36",6

Breite - - - -

9° 40' 31" nördl.

Die Gerade, um welche es sich handelt, liegt also fast in demselben Breitenkreise wie ☉ des Löwen, aber näher an der Ekliptik.

werden könnte, entgegengesetzt seyn der eigenen Bewegung der in ihren Bahnen aufsteigenden Nebeltheilchen, oder vielmehr, es würde eine Richtung erfolgen, zusammengesetzt aus dieser Bewegung und der eignen Bewegung der Erde, ein Resultat, übereinstimmend mit dem, welches Hr. Olmsted aus der Gesamtheit der über das Meteor von 1833 gemachten Beobachtungen gefolgert hat.

Die vorstehenden Betrachtungen bedingen keinesweges, daß dies Meteor jedesmal, wenn die Erde zu demselben Punkt ihrer Bahn zurückkehrt, d. h. am 13. November, mit gleicher Intensität erscheinen müsse. Im Gegentheil wird jedes Erscheinen desselben das Material, aus welchem es besteht, erschöpfen, und eine Wiederholung schwieriger machen, sobald es nicht durch eine neue Aussendung von Nebelmasse, wie Cassini glaubt, daß sie gegen das J. 1683 stattgefunden habe, ersetzt wird; auch zeigen die Beobachtungen über seine letztere Wiederkehr darin dergleichen Unregelmäßigkeiten. Man darf aus seiner jährlichen Wiederkehr auch nicht schließen, daß es am diametral entgegengesetzten Punkt der Erdbahn, d. h. bei $230^{\circ} 40' 54''$ heliocentrischer Länge, wo die Erde gegen den 10. Mai anlangt, ebenfalls erscheinen müsse. Denn dies würde nur in dem höchst besonderen Fall stattfinden, daß die meteorischen November-Planeten Ellipsen beschrieben, die der der Erde genau gleich wären, und ihre Knoten in gleicher Entfernung vom Perihel liegen hätten. Bei gegenwärtiger Lage ihrer Ellipse ist die Erde am 10. Mai entfernter von der Sonne als am 13. November, um mehr als fünf-hundert-zwanzig Erdbalbmesser oder fast das Neunfache des Halbmessers der Mondbahn. Es würde also die Erde sich zu der zweiten Zeit (10. Mai) um diese ganze Gröfse jenseits der November-Planeten befinden, wenn diese z. B. kreisrunde Bahnen beschrieben, und ihre geschwächte Wirkung könnte dann bloß die Neigung ihrer Ebenen

und die Lage von deren Knoten auf der Ekliptik, so wie deren Entfernung von der Sonne etwas abändern; allein sie würde sie nicht bei diesem Umlauf absorbiren. Zwar kann der Sonnennebel sich auch bis zu dieser Entfernung erstrecken und dann der Erde andere Theilchen darbieten; allein nach der Linsenform, welche er immer zeigt, wird er dabei dünner oder lockerer seyn als zur Zeit des Durchgangs der Erde durch seinen aufsteigenden Knoten, und dieß muß die Möglichkeit der Absorption verringern. Das Maximum dieser Unähnlichkeit muß statt haben, wenn das Perihel der Erdbahn mit dem aufsteigenden Knoten des Sonnenäquators zusammenfällt; allein wegen der Langsamkeit, mit welcher das Perihel fortrückt, verliert sich diese Epoche in der Nacht der Zeiten ¹⁾).

Die beiden unteren Planeten, Mercur und Venus, durchschneiden ebenfalls bei jedem ihrer Umläufe zwei Mal den Sonnennebel; allein da sie der Sonne weit näher sind als der Erde, so geschehen diese Durchgänge in den Theilen des Nebels, welche beständig sichtbar, folglich dicker sind. Wegen der Knoten und der Neigungen ihrer Bahnen entfernen sich diese Planeten nur wenig von der Ebene des Nebels, von dem sie sonach gewissermaßen nur die massiven Theile ausmachen. Die

- 1) Nachdem er seine vom Anfange 1687 bis zum April desselben Jahres gemachten Beobachtungen über das Zodiakallicht beschrieben, bemerkt Cassini, daß man in dem folgenden Monat, im Mai (wo die Erde durch den niedersteigenden Knoten des Sonnenäquators geht), von Feuerkugeln, die in Frankreich, Deutschland, Ungarn und Sicilien am Himmel erschienen seyen, habe sprechen gehört. Er beschreibt zwei von ihm beobachtete, die von Ost nach West gingen, und er schließt seinen Bericht mit den Worten: Man hatte kurz hernach aus mehreren Provinzen verschiedene Berichte von ähnlichen Feuerkugeln, die zu verschiedenen Tagen desselben Monats erschienen waren; man erinnerte sich nicht eine so große Anzahl in so kurzer Zeit gesehen zu haben. (*Découverte de la lumière zodiacale*, p. 191 und p. 192.)

Vereinigung dieser Umstände muß folglich für sie ein Zusammentreffen mit demselben herbeiführen und analoge Störungen veranlassen, wie wir sie so eben für die Erde nachwiesen. Die Folge hievon muß seyn, daß unzählig viele Nebeltheilchen in Ebenen, die wenig gegen die Ekliptik neigen, zerstreut werden, wo die Erde ihnen dann zufällig in allen Punkten ihres Laufs begegnen kann. Wenn die materielle Beschaffenheit des Nebels gegenwärtig keine Veränderungen mehr erleidet, so muß die Ausstreuung der auf oder nahe bei der Bahn beider Planeten liegenden Theilchen schon längst fast ganz beendet seyn, und ihre gegenwärtigen, definitiv gewordenen Bewegungen scheinen dadurch nicht mehr merklich geändert werden zu können. Wenn dagegen die Nebelmasse noch jetzt zufällige Veränderungen (*revolutions*) erleidet, wie Cassini vermuthet, so werden die beiden Planeten schwerlich auf die Länge einem wahrnehmbaren Einfluß entgehen; und dies wird vielleicht die sicherste Anzeige dieser Veränderungen seyn. Unglücklicherweise kann uns die Vergangenheit nicht über diesen Punkt belehren; denn unsere heutigen Ephemeriden der Venus und des Merkurs sind nach Beobachtungen construiert, die höchstens ein Jahrhundert zurückgehen; und die älteren Beobachtungen scheinen zu ungenau zu seyn, um zur Prüfung derselben dienen zu können. Wenn aber solche Veränderungen wirklich statt haben, wird uns die Zukunft sie ohne Zweifel kennen lehren, indem sie zeigen wird, daß die jetzt den Bahnen beider Planeten beigelegten Elemente seculäre Veränderungen erleiden, verschieden von denen, welche nach der bloßen Einwirkung der schon bekannten planetarischen Körper eintreten müssen. Obgleich wir nicht wissen, wie oder durch welche Ursachen so große Umwälzungen noch gegenwärtig in dem Sonnennebel geschehen können, so ist doch kein Grund, sie für unmöglich zu halten. Unzweifelhaft geschehen unter unsern Augen unermessliche Veränderungen auf der Son-

nenoberfläche, da wir sie zu Zeiten mit Flecken, gröfser als die Erde, bedeckt finden, die in einigen Tagen verschwinden, während sie zu anderen Zeiten Monate lang beharren, und zu noch anderen Zeiten ganz fehlen. Bis in welche Entfernung können sich die Ursachen dieser Umwälzungen erstrecken? Sicher sind es nicht minder auferordentliche, und, wie es scheint, ziemlich analoge Umwälzungen, welche ringsum gewisser Kometen stattfinden, wenn sie in ein leuchtendes Paraboloid sich einhüllen, dafs sich bis zu 80000 Meilen weit von ihrer inneren Nebelmasse erstreckt und von dieser durch einen Raum ohne sichtbare Materie geschieden ist, wie sich aus Olbers's und Herschel des Vaters Beobachtungen am grofsen Kometen von 1811 schliessen läfst, ein Phänomen, welches in unermesslichen Entfernungen von der Sonne vor sich ging, anhielt, und bei diesen Entfernungen rasche Veränderungen zeigte, die ihm ohne Zweifel eigen waren, und welches Herschel d. S. neuerlich auch am Halley'schen Kometen, lange nach dessen Durchgang durch das Perihel, in einigen Stunden entstehen sah. Die Analogie dieser Thatsachen mit den von Cassini im Sonnennebel vermutheten Veränderungen, nimmt also diesen den Schein der Unmöglichkeit; und darum scheint mir Hr. Arago Recht zu haben, da er, sich stützend auf dieselbe Analogie, den Officieren der Bonité ein achtsames Studium der Veränderungen dieses Nebels empfiehlt.

Ich schliesse nicht aus vorstehenden Betrachtungen, dafs das Meteor vom 13. November in dem Zusammenreffen der Erde mit gewissen Theilen des Sonnennebels, in den Störungen derselben durch sie, sicher ihren Grund habe. Ich behaupte weder noch verwerfe ich diese Identität. Ich wollte blofs zeigen, dafs die Erde am 13. Nov. sich nahe beim aufsteigenden Knoten der Nebelmasse befindet, dafs sie gegen denselben sich bewegt und ihn bald darauf durchschneidet; dafs sie bei dieser Lage und Bewegung sicher durch ihre Anziehung und durch ihr Zu-

sammentreffen auf die materiellen Theile des Metalls wirken muß, welche sich zur nämlichen Zeit nahe beim aufsteigenden Knoten ihrer Bahnen, und ganz oder beinahe eben so weit als die Erde von der Sonne befinden; daraus würden Erscheinungen entspringen, die, was Richtung und Zeit betrifft, mit denen zusammenfielen, welche das periodische Meteor vom 13. November dargeboten hat. Endlich habe ich angemerkt, daß der stete Durchgang des Merkurs und der Venus durch weit mehr der Mitte zu liegende Gegenden der Nebelmasse unzählige Mengen von deren Theilchen in wenig gegen die Ekliptik geneigte Bahnen nach allen Richtungen fortschleudern mußte und vielleicht noch muß, so daß die Erde sie zufällig auch in anderen Punkten ihrer Bahn antrifft. Obgleich diese Deductionen mir einleuchtend und als nothwendige Folgerungen aus den Thatfachen und den Anziehungsgesetzen erscheinen, so gebe ich sie hier doch mit großer Zurückhaltung, wohl wissend, wie leicht man sich bei dergleichen Gegenständen durch die wahrscheinlichsten Analogien täuschen kann, sobald man ihre Realität durch einen strengen Calcül nicht prüfen kann. Allein man würde auch fast niemals neue Schritte in den physischen Wissenschaften thun, man würde niemals wagen von fern her Beziehungen zu ahnen, wenn man die Thatfachen erst dann zu verknüpfen suchen wollte, wenn der Calcül in aller Strenge auf dieselben angewandt werden könnte. Diefes wird mir zur Rechtfertigung dienen, daß ich mich den vorstehenden Betrachtungen hingegeben habe.

Uebrigens habe ich kaum nöthig zu bemerken, daß alle dem Meteor vom 13. November eigenthümlichen Umstände der Lage, Richtung und Periodicität vor mehreren Jahren von Hrn. Olmsted in einer sehr ausführlichen und höchst interessanten Abhandlung beschrieben worden sind ¹⁾. Hr. Olmsted schreibt dies Phänomen einer

1) Annal. Bd. XXXIII S. 189.

meteorischen Wolke zu, die in einer um etwa 7° gegen die Ekliptik geneigten Bahn um die Sonne kreise. Diefs ist auch nahe die Neigung des Sonnenäquators und des Sonnennebels. Damit das Meteor die Erde am 13. November treffe, giebt er ihm in seinem aufsteigenden Knoten gleichen Abstand von der Sonne; allein, da er nur ein Zusammentreffen an diesem Punkt und nicht am entgegengesetzten Knoten haben will, so giebt er dem Meteor einen Umlauf von sechs Monaten in einer Ellipse, deren Aphel dem Knoten vom 13. November entspricht. Diese, übrigens wenig wahrscheinliche, Besonderlichkeit scheint mir nicht nothwendig für die Hypothese, denn es scheint mir, dafs jede Ellipse, die in ihrer Abplattung oder der gegenwärtigen Lage ihres Perihels hinreichend verschieden ist von der Erdbahn, ebenfalls und allgemeiner dieselben Bedingungen erfülle. Auch glaubt Herr Olmsted, dafs das Meteor vom 13. November 1833 eine Beziehung zum Zodiacallicht gehabt haben könne, wie man aus einem, anfangs dieses Jahres bekannt gemachten Zusatz zu seiner ersten Arbeit ersehen kann ¹⁾; und er macht sogar zum Belege dieses Zusammenhangs die Bemerkung, dafs das Zodiacallicht im November 1833 ungewöhnlich deutlich gewesen wäre, weit stärker als zur selben Zeit im J. 1834 und 1835. Allein er schliesst, die Meteorwolke könnte wohl dieses Licht selbst gewesen seyn, welches nur im November deutlicher und gröfser geworden, weil man es in seinem Aphel von der Erde aus in einem geringeren Abstände und in Conjunction mit der Sonne gesehen habe; statt dessen es sechs Monate später, gegen den 10. Mai, wo es zu demselben Knoten mit der Ekliptik zurückgekehrt, die Erde aber auf die andere Seite der Sonne übergegangen sey, in Opposition und aus einer gröfseren Entfernung, folglich unter einem kleineren scheinbaren Durchmesser, ge-

1) *American. Journ. and arts*, T. XXIX p. 376. (Annalen, Bd. XXXVIII S. 555.)

sehen werde. Allein diese rein optischen Veränderungen, welche bei allen Stellungen der Erde nach dem Gesetze der Perspective auf einander folgen müßten, scheinen mir unverträglich mit dem Ansehen des Zodiakallichts zu verschiedenen Zeiten des Jahres, wie es Cassini durch die lange Reihe seiner Beobachtungen erwiesen hat. Indefs will ich Anderen diese Discussion überlassen, und dafür lieber Hrn. Olmsted Dank sagen, daß er alle beobachtbaren Elemente eines so sonderbaren Phänomens mit solcher Sorgfalt gesammelt hat. Das allgemeine Interesse, welches Hrn. Arago's Instructionen in Betreff der Reise der Bonité gefunden haben, werden die charakteristischen Elemente dieses Phänomens vermehren; und die Analogie dieser Thatsachen mit denen, welche Hrn. Valz, gegenwärtigen Astronomen zu Marseille, schon beschäftigt haben, können die Hoffnung erregen, daß ihre Beziehungen mit den Sonnenflecken ¹⁾ und den möglichen Expansionen des Sonnennebels werden künftig mit eben so viel Genauigkeit als Scharfsinn studirt werden. Wenn die vorstehenden Speculationen hiezu Einiges beitragen können, haben sie den Zweck erreicht, den ich dabei im Auge hatte.

1) Cassini bemerkt, daß seit dem J. 1682, wo dieses Licht anfang schwächer zu werden, keine Flecken auf der Sonne erschienen, während sie in den früheren Jahren, wo dasselbe eine große Intensität besaß, häufig waren. (*Découverte de la lumière zodiacale*, p. 209.)

IV. Ueber die natürlichen Farben der Körper; von Sir David Brewster.

(*Phil. Mag. N. S. Vol. VIII p. 468.*)

Wenige Anwendungen der Optik sind wohl so allgemein interessant als die, welche die Entdeckung der natürlichen Farben der Körper zum Gegenstande hat. Newton war der erste, welcher wagte, alle in der Natur vorkommende Farbenverschiedenheit auf ein allgemeines Prinzip zurückzuführen, und er sprach seine Ansichten über diesen Gegenstand mit einem Vertrauen auf ihre Richtigkeit aus, welches seine Gegner verwirrt zu haben scheint; denn während seine Zerlegung des Lichts, die vollkommenste aller seiner Arbeiten, ihn in die verdrießlichsten Streitigkeiten verwickelte, liefs man die unvollkommenste seiner Speculationen ohne Prüfung oder Kritik hingehen.

Während des Jahrhunderts, das seit dem Tode von Newton verflossen ist, hat man seine Theorie allgemein angenommen und bewundert. In unsern Tagen ist sie sogar durch Biot sinnreich vertheidigt und niedlich erläutert, und mit wenigen Ausnahmen ist sie von den ausgezeichnetsten Physikern der Gegenwart angenommen.

Der Urheber dieser Theorie hat sie unter den beiden folgenden Sätzen aufgestellt, von denen der eine die allgemeine Ursache der Erscheinungen, und der andere die besondere Beschaffenheit der Körper, von welcher ihre Farbe abhängt, angiebt.

1) »Jeder Körper reflectirt die Strahlen seiner eigenen Farbe reichlicher als die übrigen, und von deren Ueberschuß oder Vorwalten in dem reflectirten Licht erhält er seine Farbe.«

2) »Die durchsichtigen Körper reflectiren, je nach

ihrer Größe, Strahlen der einen Farbe, und lassen die der andern durch, aus demselben Grunde, aus welchen dünne Platten oder Seifenblasen Strahlen zurückwerfen oder durchlassen.

Indem ich die Wahrheit der in diesen beiden Sätzen enthaltenen Theorie untersuche, beabsichtige ich nicht in eine Prüfung ihrer Postulate, Facta und Argumente einzugehen. Der Gegenstand des folgenden Aufsatzes ist vielmehr, eins der hauptsächlichsten Farbenphänomene zu zerlegen, und diese Zerlegung als ein Experimentum crucis auf die Bestimmung des wahren Ursprungs aller ähnlich erzeugten Farben anzuwenden.

Die Farbe, die ich zu diesem Zweck gewählt, ist die *grüne der Pflanzenwelt*, und zwar habe ich sie aus folgenden Gründen gewählt.

1) Die grüne Farbe der Pflanzen ist eine der häufigsten in der Natur.

2) Es ist die Farbe, deren Beschaffenheit und Zusammensetzung Newton am deutlichsten beschrieben hat.

3) Ihre wahre Zusammensetzung ist bei allen Pflanzen, bei denen sie sich findet, fast identisch.

Sir Isaac hat diese Farbe auf folgende Weise beschrieben:

»Es mag gute grüne Farben der *vierten* Ordnung geben; allein die reinsten sind von der *dritten*. Und von dieser Ordnung scheint das Grün aller Pflanzen zu seyn, theils wegen seiner Intensität, theils, weil es, wenn diese verwelken, zuweilen in ein *grünliches Gelb* übergeht, und zuweilen in ein vollkommneres *Gelb* oder *Orange* oder vielleicht in *Roth*, wobei es anfangs alle vorher genannten intermediären Farben durchläuft. Diese Veränderungen scheinen durch die Aushauchung von Feuchtigkeit, welche die färbenden Theilchen dichter zurückläßt, erzeugt, und zuweilen durch die Anhäufung des öligen oder erdigen Theils jener Feuchtigkeit vermehrt zu werden. Nun ist ohne Zweifel das *Grün* von glei-

cher Ordnung mit den Farben, in welche es verwandelt wird, weil diese Umwandlungen allmählig geschehen, und diese Farben, obwohl gewöhnlich nicht sehr satt, doch oft zu gesättigt und lebhaft sind, um von der vierten Ordnung seyn zu können.«

Nachdem so festgesetzt ist, daß das Grün der Pflanzen, zufolge dieser Theorie, ein *Grün dritter Ordnung* seyn müsse, haben wir seine Zusammensetzung zu untersuchen. Sir Isaac selbst giebt an, daß das Grün der dritten Ordnung »hauptsächlich aus ursprünglichem Grün bestehe, doch nicht ohne Beimischung von etwas Blau und Gelb.« Im Grunde besteht es also aus allen Strahlen des *grünen* Raums, gemischt mit den wenigst brechbaren Strahlen des *blauen* Raums und den stärkst brechbaren des *gelben* Raums, und es enthält nicht einen einzigen Strahl vom *Indigo* oder *Violett*, so wenig wie einen vom *Orange* oder *Roth*. Diefs ist seine wahre Zusammensetzung, wir mögen sie nun aus der Theorie der periodischen Farben herleiten oder durch directe Analyse mittelst des Primas erhalten.

Um die wahre Zusammensetzung der grünen Farbe der Pflanzen aufzufinden, können wir das Licht, welches diese zurückwerfen oder durchlassen, zerlegen; allein das beste Verfahren ist, daß man den grünen Farbstoff mittelst Alkohol auszieht und die Wirkung der färbenden Theilchen im Zustande der Lösung in dieser Flüssigkeit (*when suspended in that fluid*) untersucht. Zu dem Ende habe ich die Blätter von Kirschlorbeer (*Prunus lauro-cerasus*) als Typus dieser Klasse von Farben angewandt. Die Blätter wurden fein zerschnitten und mit absolutem Alkohol übergossen, und es wurde dann die so erhaltene schön grüne Flüssigkeit entweder in ein hohles Prisma, mit großem brechenden Winkel, gethan, um die Zusammensetzung ihrer Farbe durch ihr eignes Spectrum zu finden, oder das von der Flüssigkeit durchgelassene Licht mittelst eines schönen Prismas zerlegt, oder das von ei-

nem solchen Prisma erzeugte Spectrum durch eine zwischen Parallelgläser eingeschlossene Portion der Flüssigkeit betrachtet. Auf welche dieser Weisen man auch den Versuch anstellt, so erhält man doch ein Spectrum von der schönsten Art. Statt den grünen Raum, mit einer Portion des *blauen* an einer Seite, und einer Portion des *gelben* an der andern, zu erblicken, wie es die Newton'sche Theorie nun würde erwarten lassen, gewahren wir ein Spectrum, getheilt in mehrer Farbenzonen von ungleicher Breite, deren Farben durch Absorption stark verändert sind.

Bei einer gewissen Dicke der grünen Flüssigkeit giebt es drei *rothe* Zonen. Bei vermehrter Dicke werden die blauen und violetten Räume, so wie die beiden inneren rothen Zonen absorbiert. Dann beginnt eine Absorption nahe bei der Mitte des grünen Raums, und nach der Zerstörung der brechbareren Portion dieses Raums, bleiben drei Zonen, nämlich *eine* schwache vom äußersten *Roth*, *eine* fast *weiße*, entsprechend dem leuchtendsten Spectrum, *eine grüne*, angrenzend an die weiße.

Bei Anwendung dieser Untersuchungsweise auf die grünen Farben anderer Pflanzen, habe ich bei ihnen unverändert dieselbe Zusammensetzung gefunden. Bei folgenden Pflanzen habe ich die Versuche am sorgfältigsten angestellt, und zwar, wenn nicht das Gegentheil gesagt ist, die grüne Flüssigkeit immer aus den Blättern gezogen:

Weißer spanischer Flieder

White Lilac)

Weißer Convolvulus

Tulpenbaum

Reseda

Gemeine Erbsen

Daphne Cneorum

Virginische Himbeere (*Virginiam Raspberry*)

Weißer Jasmin

Thuja occidentalis

Arbutus Unedo

Hemerocallis flava

Celastrus scandens

Viburnum Tinus

Prunus Lusitanica

Aucuba japonica

Juniperus communis

Camellia japonica
Convallaria multiflora (Grüne
 ne Beeren)

Asparagus officinal. (Grüne
 Beeren).

Wenn die aus diesen Pflanzen erhaltene Flüssigkeit drei oder vier Tage lang gestanden hatte, so verlor sie ihre hochgrüne Farbe und wurde olivengrün, dann immer mehr gelbbraun und zuletzt fast farblos. Hiemit änderte sich auch die specifische Wirkung der Flüssigkeit auf das Spectrum; allein weder die Farbenveränderung, noch die Aenderung dieser Wirkung hatte irgend eine Relation zu den Effecten einer Verringerung oder Vergrößerung der Dicke in den färbenden Theilchen, wodurch Newton die in der Farbe der Blätter eintretenden Veränderungen erklärt. Noch wenn die Flüssigkeit fast farblos wie Wasser geworden ist, übt sie eine sehr kräftige Wirkung auf die Mitte des *rothen* Raums aus, und eine schwache, doch noch wahrnehmbare, auf zwei Punkte der *grünen* Zone. Diese sonderbare Thatsache läßt vermuthen, daß noch durchsichtige Mittel entdeckt werden mögen, welche vollkommen farblos sind, und dennoch verschiedene Theile des Spectrums absorbiren. Diese Wirkung kann natürlich aber nur stattfinden, sobald die absorbirten Strahlen zusammen weißes Licht geben.

Im Laufe dieser Versuche beobachtete ich eine sehr merkwürdige Erscheinung, die auf den ersten Blick der Newton'schen Theorie etwas günstig zu seyn scheint. Als ich einen Strahl starken Sonnenlichts durch die *grüne* Flüssigkeit leitete, gewahrte ich, daß dessen Farbe nun schön *roth*, complementar zum *grün*, war. Als ich darauf den Strahl durch größere Dicken von der Flüssigkeit gehen liefs, ward er erst *orange*, dann *gelb* und *gelblichgrün*, und unzweifelhaft würde er blau geworden seyn, wenn die Dicke der Flüssigkeit noch vergrößert worden wäre. Diese Art der Erzeugung eines Spectrums durch Reflexion an den Theilchen der Flüssigkeit zeigt das Phänomen der Opalescenz in einer sehr interessanten Weise

Weise. Hätte die grüne Flüssigkeit bei allen Dicken dieselbe Farbe gezeigt oder hätte sie nur die rothen Strahlen absorbirt, so würde der opalescirende Strahl in seinem ganzen Laufe roth gewesen seyn; da aber die verschiedenen Farben in verschiedenen Verhältnissen absorbirt werden, und im gegenwärtigen Falle, gemäß ihrer Brechbarkeit, mit Ausnahme des Blauen und Violetten, so muß die Farbe des eingeführten Strahls vom Roth zum grünlichen Gelb schwanken, da diese Farben successiv von ihm abgenommen werden.

Die Analyse dieses Experiments ist sehr interessant, indess da dieß nicht der Gegenstand unserer Untersuchung ist, so will ich nur bemerken, daß ich dasselbe Phänomen bei mehren anderen Flüssigkeiten von verschiedntlicher Farbe bemerkt habe, daß es fast immer bei pflanzlichen und fast nie bei (sogenannten) chemischen Lösungen oder bei farbigen Gläsern stattfindet, und daß es ein Phänomen der Opalescenz oder der unvollkommenen Durchsichtigkeit ist. Eins der schönsten Beispiele, welches ich angetroffen, zeigt sich, wenn man ein Bündel starken Sonnenlichts durch gewisse Krystalle von blauem Flußspath leitet. Die blaue Farbe des durchgelassenen Strahls ist ungemein schön.

Nach der Newton'schen Farbentheorie ist das Pflanzengrün von gleicher Ordnung mit dem *Gelb* und *Orange*, in welche es, beim Verwelken der Pflanzen, übergeht, in Folge einer erhöhten Dichtigkeit oder einer vermehrten Größe der färbenden Theilchen. Um diese seine Meinung zu prüfen, zog ich aus schön gelben Blättern von Kirschlorbeer den gelben Saft aus. Diese Flüssigkeit wird bei großer Dicke ein tiefes Roth. Sie wirkt kräftig auf das Spectrum am Ende des grünen Raums, eine Stelle, welche von der grünen Flüssigkeit nicht angegriffen wird. Es absorbirt dann das Gelb und das Violett, dabei ein helles Grün zurücklassend und das Blau in Violett verwandelnd. Bei größerer Dicke ver-

schwindet das Violett und die Absorption rückt allmählig gegen das Roth.

Um den Versuch zu vermannigfaltigen extrahirte ich verwelkte Blätter vom Hartriegel (*privet*), die dunkel schwarzviolett sind, eine Farbe, welche nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit irgend einer periodischen Farbe hat. Die Flüssigkeit war tief roth, viel tiefer als der dunkelste Portwein. Sie wirkte auf das Spectrum im rothen Raum, nahe bei der Fraunhoferischen Linie *B*, an derselben Stelle, wo der grüne Saft es nicht angriff, *zwei rothe* Zonen hinterlassend, von denen die innerste bei vermehrter Dicke verschwand. Sie absorbirte darauf den violetten und den blauen Raum gleichförmig, und nachdem sie die Mitte des Grün ausgelöscht hatte, rückte die Absorption zu dem Orange bei *D* vor.

Nun war in beiden Fällen die Wirkung des Farbstoffs der verwelkten Blätter bedeutend verschieden von der des grünen Safts, und es hat nicht entfernt das Ansehen, als hätten die Farben irgend eine solche Relation als zwischen den angränzenden Farben derselben Ordnung stattfindet.

Aus Thatsachen, wie diese, welche man unumgänglich miskennen kann, sind wir berechtigt zu schliessen, daß die grüne Farbe der Pflanzen, man mag sie im natürlichen Zustande oder in dem des Verwelkens untersuchen, durchaus keine Beziehung zur Farbe dünner Blättchen habe.

Auf dieselbe Weise habe ich fast *hundert und funfzig* farbige Mittel untersucht, nämlich Flüssigkeiten, gezogen aus Blumenblättern, Blättern, Saamen und Rinden von Pflanzen, ferner verschiedene zum Färben dienende Substanzen, farbige Gläser und Minerale, farbige künstliche Salze und verschiedene farbige Gase. Bei allen habe ich Resultate erhalten, die zu demselben Schlusse führen. Ueberdies habe ich die *blaue* Farbe des Himmels untersucht, auf welche man die Newton'sche Theo-

rie für besonders anwendbar hielt; allein statt ein *Blau* erster Ordnung zu finden, in welchem die äußersten rothen und violetten Strahlen fehlen, der Rest des Spectrums aber unverletzt sey, fand ich, daß Strahlen aus der Nähe einiger der Fraunhoferischen Linien fehlen, und daß die Absorption unserer Atmosphäre diese Linien breiter macht. Hieraus ist klar, daß Elemente in unserer Atmosphäre vorhanden sind, die eine specifische Wirkung auf Strahlen von bestimmter Brechbarkeit ausüben, und daß diese, bei einigen dieser Strahlen, identisch ist mit der, welche die Atmosphäre der Sonne auf sie ausübt. Analoge Resultate habe ich bei Zerlegung des *orangen*, *rothen* und *purpurfarbenen* Lichts erhalten, welches bei Sonnenuntergang von den Wolken reflectirt wird; allein es ist unmöglich eine richtige Idee von der Zusammensetzung dieser Farben zu geben, ohne Verweisung auf die festen Linien des Spectrums, über welche wir bis jetzt keine bestimmte Nomenklatur besitzen.

Als allgemeine Thatsache will ich jedoch anführen, daß, bei der specifischen Wirkung, welche starre, flüssige und gasige Körper, so wie Dämpfe verschiedentlich auf das Licht ausüben, die angegriffenen Punkte des Spectrums im Allgemeinen mit den (deficient) Linien Fraunhofer's zusammenfallen, besonders mit denen, welche dem Sonnen- und Sternenlicht gemein sind. Hieraus erhellt, daß diese Strahlen oder Linien schwache Stellen des Spectrums sind oder Theile von weißem Licht, welche die größte Verwandtschaft haben zu den Elementen jener Stoffe, die, während sie in die Zusammensetzung der sublunarischen Körper eintreten, auch in den Atmosphären der Sonnen anderer Planetensysteme vorhanden sind.

Den obigen Versuchen gemäß ist es unmöglich dem Schlusse zu widerstehen, daß der zweite und hauptsächlichste Satz der Newton'schen Farbentheorie unverträglich ist mit der Wirklichkeit; und die Unrichtigkeit des er-

sten Satzes können wir durch bloße Anführung der That-
sache erweisen, daß es *rothe, gelbe, grüne und blaue*
Mittel giebt, welche durchaus unfähig sind, gewisse be-
stimmte Strahlen von gleicher Farbe mit ihnen zurückzu-
werfen oder durchzulassen.

Die wahre Ursache der natürlichen Farbe der Kör-
per läßt sich so aussprechen. Wenn Licht in einen Kör-
per eindringt, und vermöge Zurückwerfung oder Durch-
lassung in's Auge gesandt wird, so geht ein Theil dessel-
ben von verschiedener Brechbarkeit im Innern des Kör-
pers verloren; und die Farbe des Körpers, welche of-
fenbar von dem Verluste eines Theils des eingeführten
Lichts herrührt, ist die, welche aus allen nicht verloren
gegangenen Strahlen zusammengesetzt wird; oder, was
dasselbe ist, die Farbe des Körpers ist die, welche, hin-
zugefügt zu allen verloren gegangenen Strahlen, das ur-
sprüngliche Licht zusammensetzen. Ob die verloren ge-
henden Strahlen reflectirt, oder durch eine specifische
Verwandtschaft zu den Theilchen des Körpers zurückge-
halten werden, ist noch nicht streng erwiesen. In eini-
gen Fällen von Opalescenz werden sie theils zurückge-
worfen, theils durchgelassen, und bei der großen Man-
nigfaltigkeit der Substanzen, welche keine reflectirten Far-
ben zeigen, werden die Strahlen durch Absorption zu-
rückgehalten ¹).

1) Die Herausgeber des *Phil. Magazine* verweisen bei dieser Ge-
legenheit auf die Abhandlung von Herschel über Lichtabsor-
ption, die in diesen Annalen, Bd. XXXI S. 245 mitgetheilt
ward.

V. Resultate von Versuchen mit dem Zitterrochen; von Hrn. Matteucci.

[Briefliche Mittheilung desselben an die Pariser Academie. (*Compt. rendus*, 1836, pt. II p. 430.) — Es sind diefs die Versuche, auf welche sich Hr. Colladon in seinem S. 414 des vorigen Hefts enthaltenen Aufsatz bezieht.]

1) **M**an erhält Schläge vom Zitterrochen, wenn man auch die Haut des Organs fortgenommen, ja selbst wenn man Schichten von der Substanz des elektrischen Apparats abgeschnitten hat.

2) Wenn der Zitterrochen sich nicht mehr entladet, ist es unmöglich im Innern des Organs an irgend einem Punkt die geringste Spur von Elektrizität mittelst des Galvanometers oder Condensators zu erhalten.

3) Die Intensität der Entladung nimmt ab, wenn man die Zahl der Nervenfäden, welche zum Organe führen, vermindert.

4) Im Act der Entladung findet man den elektrischen Strom beständig vom Rücken zum Bauche gerichtet, und diefs sowohl äußerlich als im Innern des Organes selbst, oder beim Durchlaufen der Nerven und des Gehirns; immer geht er durch die Nerven zum Unterleib.

5) Drei Gran salzsaures Morphin, in den Magen eines Zitterrochens gebracht, tödten ihn in zehn Minuten; allein der Tod ist von stärkeren Entladungen als die gewöhnlichen und von Convulsionen begleitet.

6) Wenn man an einem Zitterrochen, der auf Reizung keine Schläge mehr giebt, das Gehirn entblöst, und darauf den letzten Flügel des Gehirns, denjenigen, welcher dem Organ die Nerven giebt, sanft berührt, so bekommt man Schläge (drei oder vier), stärker als die gewöhnlichen, und beständig vom Rücken zum Unterleib

gerichtet. Wenn man dagegen, statt die Oberfläche des Gehirns sanft zu berühren, es ganz rücksichtslos verletzt, so erhält man abermals sehr starke Schläge, *die aber in der Richtung des Stroms nicht dieselbe Beständigkeit besitzen*; ich habe drei beobachtet, die, einer hinter dem andern, vom Unterleib zum Rücken gingen, und dies anscheinend ganz ohne Gesetz.

Diese Thatsache, und besonders die letzte, fährt Hr. Matteucci fort, reichen hin zu beweisen, daß die Elektrizität des Zitterrochens sich nicht in den Organen erzeugt, welche zu beiden Seiten des Gehirnes liegen; daß dieser Strom vom Gehirne aus seine Richtung bekommt, und daß die Elektrizität in dem Apparat nur condensirt wird, wie in einer Leidner Flasche oder Entladungssäule.

Ich bin weit entfernt das Studium des Zitterrochens für erschöpft zu halten; es bleibt noch viel zu thun übrig; allein es scheint mir wichtig gezeigt zu haben, daß in dem Zitterrochen die Elektrizität durch die Organe nur verdichtet wird. Wenn wir bei anderen Thieren nur Spuren von Elektrizität finden, so rührt dies davon her, daß ihnen die condensirenden Organe fehlen, und daß die Elektrizität durch die größere Zahl von Functionen beständig zerstreut wird.

VI. *Vorläufige Mittheilung der Resultate einer experimentellen Beobachtung über Generatio aequivoca; von Franz Schulze in Berlin.*

In ausgekochten und hermetisch verschlossenen Gefäßen hatte man schon damals, da die Frage über eine *Generatio aequivoca* die Aufmerksamkeit der Naturforscher zuerst in Anspruch nahm, eine Entwicklung lebender Organismen nicht beobachten können. Ueberhaupt hielt man den Zutritt von Luft für eine wesentliche Bedingung der primitiven Entstehung von Infusorien aus sich zersetzender organischer Materie, so daß das bloße Bedecken einer Infusion mit einer Schicht Oel jene Bedingung aufhob. — Es blieb daher die Frage: Ob Zutritt von atmosphärischer Luft, Licht und Wärme zu infundirten organischen Substanzen alle Bedingungen zur primitiven Entstehung thierischer oder auch nur pflanzlicher Organismen in sich fasse? noch unentschieden, und es wurden in dieser Hinsicht neue directe Versuche allgemein für wünschenswerth gehalten. — Die hierbei zu überwindende Schwierigkeit lag darin, daß man erstens gleich beim Beginn des Versuchs gewiß seyn mußte, keine Thiere oder entwicklungsfähigen Keimstoff in der Infusion zu haben, und zweitens, daß die hinzutretende Luft nichts davon enthalten durfte. Zu dem Ende construirte ich mir folgenden Apparat:



Ich füllte einen gläsernen Kolben zur Hälfte mit destillirtem Wasser, dem ich verschiedene animalische und vegetabilische Stoffe beigemischt hatte, verschloß ihn hierauf mit einem guten Kork, der von zwei luftdicht in ihn eingepaßten knieförmig gebogenen Glasröhren durchbohrt war. Hierauf brachte ich ihn in ein Sandbad, und erhitze ihn so lange, bis das Wasser heftig kochte, und so alle Theile einer Temperatur von 100° ausgesetzt waren. Noch während die heißen Wasserdämpfe zu den beiden Glasröhren heraustraten, befestigte ich an einer ~~eden~~ einen Apparat, dessen sich die Chemiker bei organischen Analysen bedienen, um die Kohlensäure zu absorbiren. Der zur Linken war mit concentrirter Schwefelsäure, der andere mit einer Auflösung von Kalihydrat gefüllt. — Durch die Siedhitze war alles in dem Kolben und den beiden Glasröhren etwaig vorhandene Lebendige oder dessen Keim zerstört, und durch die Schwefelsäure auf der einen, die Kalilösung auf der anderen Seite aller Zutritt desselben von außen abgeschnitten. Diesen ganzen, leicht transportirbaren Apparat setzte ich nun vor mein Fenster, wo er der Einwirkung des Lichts, und, da ich die Versuche während der Sommermonate anstellte, auch der Wärme ausgesetzt war. Gleichzeitig stellte ich daneben ein offenes Gefäß mit denselben Substanzen, wie die im Kolben befindlichen, und zwar auch nachdem ich sie vorher der Siedhitze ausgesetzt. — Um nun fortwährend die Luft innerhalb des Kolbens zu erneuern, sog ich mehrmals des Tages mit dem Munde an dem offenen Ende des mit der Kalilösung gefüllten Apparats, wo dann jedesmal die Luft aus dem Kolben heraus durch die kaustische Flüssigkeit hindurch in meinen Mund, und von außen atmosphärische Luft durch die Schwefelsäure hindurch in den Kolben trat. Die Luft wurde natürlich durch das Hindurchtreten durch die Schwefelsäure in ihrer Zusammensetzung nicht verändert, es mußten aber, wenn man sie nur langsam genug hindurchtreten liefs, alle in

ihr befindlichen lebendigen oder lebensfähigen Theilchen von der Schwefelsäure aufgenommen und sofort zerstört werden. — Vom 28. Mai bis Anfang August setzte ich diese Erneuerung der Luft im Kolben ununterbrochen fort, ohne dafs ich mittelst des Mikroskops, mit dem ich während dieser Zeit fast täglich den Rand der Flüssigkeit betrachtete, etwas lebendiges Thierische oder Pflanzliche hätte wahrnehmen können. Und da ich zuletzt den Apparat aus einander nahm, war in der ganzen Flüssigkeit auch nicht eine Spur weder von Infusorien, noch von Conferven oder Schimmel aufzufinden. Dagegen zeigte sich alles Dreies schon in einigen Tagen, nachdem ich den Kolben hatte offen stehen lassen, im reichlichsten Maafse. — Das Gefäß, welches ich gleichzeitig mit der Zusammenstellung obigen Apparates offen daneben gestellt hatte, enthielt schon am folgenden Tage Vibrionen und Monaden, denen sich gar bald gröfsere polygastrische Infusorien und selbst später Rädertiere zugesellten.

VII. *Ueber die Metamorphose des Amylums;*
von Franz Schulze.

Einige Beobachtungen, die ich im verflossenen Sommer über die wichtigsten Bedingungen der ersten Ernährung des pflanzlichen Organismus anstellte, gaben mir vielfache Gelegenheit, das Amylum in seiner Structur und Metamorphose zu studiren, und theils die hierüber bereits vorhandenen Untersuchungen von Neuem zu prüfen, theils einige neue Versuche anzustellen. — Das Mikroskop gab mir, in Bezug auf die Structurverhältnisse der Amylumkörperchen der Kartoffel, dieselben Resultate, wie sie Fritzsche zuerst gefunden und ausführlich mitgetheilt. Die Stärke der Vergrößerung, die ich anwandte, war

eine 250fache lineare. — Die concentrischen Streifen sind bei dem Amylum, so wie es aus der Kartoffel genommen ist, zwar stets erkennbar, aber nur hier und da recht deutlich. Erst wenn man es längere Zeit bei einer Temperatur, die dem Siedpunkt des Wassers nahe liegt, trocknet, und alsdann wieder mit Wasser in Berührung bringt, treten die Streifen und der Kern bei



den meisten so deutlich hervor, wie die Figuren *A* und *A'* es zeigen.

Für die Thatsache, dafs der Kern in der Längsaxe, nicht auf der Oberfläche befindlich, oder gar eine von der Oberfläche nach innen gehende

Vertiefung sey, und dafs die Streifen gleichfalls nicht der äufsern Hülle angehörig, liefert das Experiment des Rollens der Amylumkörperchen unter dem Mikroskop den schlagendsten Beweis. Ein Jeder mag sich dieses Experiment auf seine eigene Weise anstellen, je nachdem ihm die Beobachtung leichter wird, wenn er entweder die obere der beiden Glasplatten, zwischen denen der zu rollende Gegenstand befindlich, mit der Hand behutsam bewegt, oder mittelst eines neu hinzugebrachten Tropfens Wasser die übrige Flüssigkeit in schwache Strömung versetzt. Die erstere Methode liefse sich vielleicht dadurch vervollkommen, dafs man der oberen Platte eines mikroskopischen Quetschers eine mikrometrische kreisförmige Bewegung ertheilte. — Was nun die Metamorphose des Amylums anbetrifft, so war es zunächst von Wichtigkeit, dieselbe an der lebenden Pflanze in deren verschiedenen Lebensperioden zu verfolgen. Wenn eine in die Erde gelegte Kartoffel zu wachsen begonnen hat, so bemerkt man in den meisten Zellen noch gar keine Veränderung des Amylums; aber in der Nähe der mit der Krone commu-



nicirenden Gefässe nimmt dasselbe die mit *B* bezeichneten Formen an, die

man sich aus den als normal angegebenen *A* und *A'* auf die Weise entstanden zu denken hat, daß an letzteren eine vom Umfange aus gleichförmig nach innen fortschreitende Auflösung stattgefunden. In der Fig. *A'* ist durch punktirte Linien angedeutet, wie sich die Formen *B* aus der ursprünglichen herleiten lassen. — Vom chemisch-physiologischen Gesichtspunkte aus ist jene Auflösung sehr merkwürdig, da wir kein Mittel besitzen sie künstlich außer der Pflanze auf ähnliche Weise zu bewerkstelligen. Auf jeden Fall ist sie bedingt durch Flüssigkeiten, die sich in den Zellen erst beim Wachsen der Kartoffel unter dem Einflusse der Gefäße bilden. Sie liefse sich in gewisser Hinsicht mit der Verdauung unlöslicher Stoffe, z. B. geronnenen Eiweißes, im thierischen Körper vergleichen. Bringt man die Körper *B* mit kaltem Wasser in Berührung, so bemerkt man nicht die geringste Einwirkung, die sich doch durch Formveränderung unter dem Mikroskop manifestiren müßte. — Bei dem weiteren Fortschreiten des Wachstums der Kartoffel bemerkt man nach und nach auch in den übrigen Zellen jene Umwandlung des Amylums, bis zuletzt nach vollendetem Wachsthum die meisten Zellen leer oder mit theilweise abgenagtem Amylum angefüllt sind. Die Formen *B* gehen bei fortschreitender Auflösung in schmale längliche



Gestalten über, wie sie unter *C* abgebildet sind. — Auf einige Theile

der Kartoffel erstreckt sich der vitale auflösende Einfluß gar nicht, und es zeigen sich dann in diesen die Formen des Amylums durch andere zerstörende Einflüsse verän-



dert. Die Zeichnungen unter *D* geben ein Bild davon. — Ich halte es nicht für unpassend, eine

Methode hier einzuschalten, die ich verschiedene Male mit Erfolg angewandt, bei Kartoffeln eine Ablagerung von Amylum, statt an der Wurzel, an der Krone zu

bewerkstelligen. Zerschneidet man nämlich eine Kartoffel und legt sie mit der Schnittfläche auf feuchte Erde, so beginnt sie von den Augen aus Sprossen zu treiben, von denen die einen die Function der Blattbildung andeuten, die andern für Luftwurzeln zu halten sind. Verhindert man nun die Letzteren in den Erdboden einzugehen, so entwickeln sich erstere auch nur unvollkommen, zeigen aber sehr bald in ihren Achseln starke Anschwellungen, die sich nach und nach erweitern, bis sie eine gewisse Ausdehnung erlangt haben, und sich alsdann von eigentlichen Kartoffeln durch nicht viel mehr als ihre unter dem Einfluß des Lichts entstandene grüne Farbe unterscheiden. — Da einmal der Trieb in einer wachsenden Kartoffel da ist, Nahrungsstoff in Form von Amylum aufzuspeichern, so kann dieß also unter Umständen statt an der Wurzel, an den blattbildenden Organen geschehen. — Ich komme zu der Veränderung, die das Amylum bei der trocknen Erhitzung erleidet. Setzt man es der Temperatur aus, wobei die Umwandlung in Gummi geschieht, und bringt es darauf mit Alkohol zusammen unter das Mikroskop, so kann man im Wesentlichen keine Formveränderungen beobachten. Dagegen zeigt sich beim Hinzubringen von Wasser die sehr interessante Erscheinung, daß die vorher durch die bekannten Streifen angedeuteten concentrischen Schichten aufquellen, und nachdem sie auf einer Seite vom Wasser aufgelöst, auf der andern sich nach und nach abblättern und frei in der Flüssigkeit herumschwimmen, bis sie aufgelöst sind. Die Formen, die man dabei beobachtet, sind sehr mannigfaltig. Im Wesentlichen habe ich sie durch die Figuren



E wieder zu geben versucht. — Aller Schlüsse, die sich aus obigen Beobachtungen ziehen lassen, enthalte ich mich, bis auf eine Bemerkung über die Lös-

lichkeit des Amylums in Wasser. Stellt man nämlich zusammen, daß das Amylum, wo es sich in der Pflanze vorfinden mag, stets in fester Gestalt erscheint, die blaue Reaction mit Jod nur an soliden Körperchen, nie auf Flüssigkeiten sich erstreckend, sichtbar ist; ferner, daß die Formen *B* vom Wasser keine Veränderung erleiden; endlich, daß wässriger Auszug von Brod oder gedörrtem Amylum, durch feines Papier filtrirt, keine blaue Färbung mit Jod giebt, so möchte es wohl wahrscheinlich werden, daß, was vom Kleister durch ein feines Filtrum hindurchgegangen, jene Reaction zeigt, eben so gut feste Substanz sey, wie diejenigen Blutkugeln, die von den feinsten Filtern durchgelassen werden.

VIII. *Vergleichende mikroskopische Untersuchung des von Hrn. Longchamp in den Schwefelwässern von Barèges und des von Hrn. Robiquet in den Wässern von Nérès aufgefundenen Baregin's; von Hrn. Turpin¹⁾.*

(*Compt. rend.* 1836, T. I p. 17.)

In einem am 12. Aug. 1833 in der Academie vorgelesenen Aufsatz lehrte Herr Longchamp eine schleimige

- 1) Bei den zahlreichen Verhandlungen, welche die französischen Journale in den letzten Jahren über das Baregin mitgetheilt haben und welche von dort auch in mehrer deutsche Zeitschriften übergegangen sind, erlangt die nachstehende Notiz einen besondern Werth, denn sie macht nicht nur, wenigstens in den Augen der Einsichtsvollen, dem langen Streit über die Natur dieses Stoffs ein Ende, sondern schärft auch wiederholt die noch neuerlich von Fritzsche am *Pollenin* (*Ann.* Bd. XXXII S. 481) bestätigte Wahrheit ein, daß keine unlösliche Substanz organischen Ursprungs einer chemischen Zerlegung unterworfen werden dürfe, bevor nicht durch eine mikroskopische Untersuchung ihre Homogenität nachgewiesen ist. P.

stickstoffhaltige Substanz kennen, die er zum ersten Male in den Bassins der Schwefelwässer zu Barèges beobachtete, und der er den Namen Barègin gab ¹⁾). Er beschrieb die mit bloßem Auge erkennbaren physischen Charaktere, so wie die chemischen Eigenschaften derselben; allein er vernachlässigte, sie unter dem Mikroskop zu untersuchen, das einzige Mittel, um zu entscheiden, ob diese Substanz einfach organisch oder *organisirt* sey, d. h. ob sie ein Agglomerat von schleimigen Theilchen, ohne eine mit dem Mikroskop zu entdeckende Organisation darstelle, oder ein Gemisch zugleich von einer solchen organischen Substanz mit einfachen, kugelförmigen oder faserigen Vegetabilien, oder endlich, ob sie aus Thierchen bestehe. Alle diese Dinge könnten einzeln oder zusammen hierin vorkommen, ohne doch für das bloße Auge etwas anderes als gestaltlose Massen von gallertartigem Ansehen darzubieten. Hr. L. hatte die Güte mir eine Probe seines Barègins zu geben, dieselbe, die ich jetzt der Academie vorlege, und an der ich mich seit etwa sechs Wochen über die Natur und die Zusammensetzung dieses organischen Gebildes aufgeklärt habe. Aufbewahrt, wie sie es ist, im alkoholisirten Wasser, ähnelt sie einer thierischen oder pflanzlichen Gallerte, denn man kann sie eben so gut mit einem in Wasser aufgeweichten Tischlerleim als mit Apfel- oder Quittenschleim vergleichen.

- 1) Späterhin. i. J. 1835, hat Hr. Longchamp diese und einige verwandte Untersuchungen und Betrachtungen unter dem Titel: *Trois Mémoires sur les eaux minérales*, für sich in den Buchhandel gebracht. Ein Exemplar dieser Abhandlungen, welches ich dem Verfasser verdanke, hat mir indess die Ueberzeugung gewährt, daß darin, zumal jetzt, nichts Bedeutendes für das deutsche Publicum enthalten ist. P.

Mikroskopische Analyse des Baregins von Hrn. Longchamp.

Bringt man kleine Portionen dieses Baregins, zwischen zwei Glasplatten, unter ein Mikroskop von 300 maliger Vergrößerung, so erkennt man, daß sie keine einfache homogene organische Masse ist, sondern ein Haufwerk, welches aus folgenden Theilen besteht: 1) Aus einer Art schleimigen *chaotischen* Gangmasse, gebildet von einer großen Menge organischer, durchsichtiger, farbloser Theilchen ohne Monadenbewegung, Theilchen, die ohne Zweifel aus Trümmern oder Ueberbleibseln ehemaliger pflanzlicher und thierischer Organisationen entstanden sind. 2) Aus einer ziemlich bedeutenden Anzahl kugel- oder eiförmiger, ungemein kleiner Sporulen, umgeben von dem unorganisirten Schleim der Gangmasse, die hierin zugleich Wohnung und Nahrung finden, und von denen einige in einem mehr oder weniger vorgerückten Zustand des Keimens befindlich sind. Diese äußerst zarten Filamente sind weiß, durchscheinend, ohne Scheidewände und Verästelungen; sie deuten auf den Anfang einer ohne Zweifel wohl bekannten Conferven-Vegetation, und ohne Zweifel auch auf den Anfang jener langen weißen Fäden, welche Hr. L., der sie in dem Wasser der Bassins gesehen hat, mit gehecheltem Flachs vergleicht, und welche späterhin, unter gewissen, dieser Vegetation günstigen Bedingungen, grün werden, und, nach dem Ausdruck des Hrn. L., das grüne fadenförmige Baregin bilden. Aufser diesen beiden Bestandtheilen, den organischen Theilchen und den organisirten Sporulen, erblickt man noch einige andere Körper, als Sandkörner und unverkennbare Ueberreste von Pflanzen oder Infusorien.

Diefs ist Alles, was man durch eine mikroskopische Untersuchung des Baregins von Hrn. Longchamp kennen lernt.

Da Hr. L. die physischen Eigenschaften dieses Stoffs

nur mit bloßem Auge bestimmt, so hat er nicht einsehen können, daß diese unorganisirte Substanz, dieses Chaos des organischen Reichs, keinesweges rein war, daß er sich gleichsam auf dem Gebiet der Sporulen befand, und daß es die Gegenwart und die Entwicklung dieser Sporulen sind, von denen die anfangs weissen und später grünen Vegetationen herrühren, und nicht von der gallertartigen Substanz, die sich selbst nicht organisiren, die höchstens zur Nahrung dieser Conserve dienen, und die allein auch, bis zu einem gewissen Punkt, auf einen eigenen Namen, *Barègine*, Anspruch machen kann.

Es ist zu bedauern, daß Hr. L. nicht Zeit gehabt, zu sammeln und aufzubewahren, was er weißes fadenförmiges und grünes fadenförmiges Baregin nennt, denn dann würde man diese Conferven-Gebilde leicht auf sein Genus und seine Species haben zurückführen können, und so würden sehr wahrscheinlich Discussionen vermieden worden seyn, die der Wissenschaft nichts genutzt haben.

Mikroskopische Analyse des Baregins von Herrn Robiquet.

Dieser in den Mineralwässern von Nérès aufgefundenen und von Hrn. Robiquet nach Paris gebrachten Substanz sieht man es auf den ersten Blick an, daß sie durchaus keine Aehnlichkeit hat mit den schleimigen, farblosen und unorganisirten Baregin des Hrn. Longchamp, daß sie im Gegentheil aus zerrissenen und in einander gefilzten Membranen oder Häutchen besteht, woran ein geübtes Auge deutlich erkennt, daß man es mit einem Vegetabil aus dem Geschlechte Nostoch zu thun hat.

Unter dem Mikroskop, ebenfalls bei 300maliger Vergrößerung betrachtet, zeigt das Baregin von Nérès: 1) dünne, durchscheinende, farblose Membranen, die wie zusammengewirkt sind mittelst vieler sehr zarter, durchflochtener Fäden, welche durch dazwischen liegende Theilchen an ein-

einander geklebt sind; 2) viele fadenförmige, unter einander freie Individuen von verschiedenem Alter und verschiedenen Dimensionen; die zartesten sind farblos und wie aus einer Reihe von Punkten gebildet; die gröfseren sind rosenkranzartig, d. h. zusammengesetzt aus einer Reihe kleiner, kurzer, kugelförmiger Merithallen, welche inwendig hohl sind und eine grüne Materie enthalten, von der allein die Masse beim Betrachten mit blofsem Auge ihre Farbe erhält.¹

Aus diesem vergleichenden mikroskopischen Studium folgt, dafs das Baregin von Hrn. Longchamp und das von Hrn. Robiquet zwei sehr verschiedene Dinge sind.

Das erstere, das Baregin von Hrn. L., das einzige welches *provisorisch* den Namen Baregin behalten kann, besteht aus einer gallertartigen durchsichtigen, fast farblosen Substanz, ohne sichtbare Spur von Organisation; es ist ein schleimiges Haufwerk, gebildet, durch Absatz, aus einer grofsen Zahl von Theilchen, die gröfstentheils von der Zersetzung von Pflanzen und Thieren, besonders Infusorien, herrühren. Es ist ein Chaos des organisirten Reiches, aus welchem alle Individuen direct oder indirect ihre Nahrung schöpfen, und in welches sie später wieder übergehen. Es sind gleichsam die umherliegenden Trümmer eines eingestürzten Gebäudes.

Das zweite, das Baregin des Hrn. Robiquet, ist eine wohl organisirte, unter dem Namen *Nostoch thermalis* wohl bekannte Pflanze¹).

- 1) Einer früheren Untersuchung des Hrn. Dutrochet zufolge soll das Baregin des Herrn Robiquet aus Oscillarien bestehen. Derselbe bemerkt auch, Hr. Bory de St. Vincent habe dergleichen Oscillarien in allen warmen Mineralwässern angetroffen, und zwei darin gefundene Arten in dem *Dictionnaire classique d'histoire naturelle* unter dem Namen *Anabaina monticulosa* und *A. thermalis* beschrieben (*Compt. rend.* 1835, p. 286).

IX. *Ueber die Zusammensetzung der Herbstfäden; von G. J. Mulder.*

Im Herbste sieht man oft lange weisse Fäden von grosser Elasticität und Stärke, einige Fufs hoch vom Boden entfernt, in beträchtlicher Menge umherschweben. Ihr Erscheinen und Verschwinden wechselt erstaunlich schnell, da sie plötzlich in grosser Anzahl vorhanden, und eben so bald nachher nicht mehr wahrzunehmen sind. Bei feuchtem Wetter bemerkt man sie nie, sondern nur bei plötzlich eintretender Kälte, zur Abfallszeit der Blätter.

Ohne Zweifel ist der Ursprung dieser Fäden organisch, und zwar spricht ihre Elasticität und Festigkeit, wie die Zeit ihres Vorkommens dafür, dafs sie nichts anderes als das Secretum irgend eines Thierchens sind, welches sich durch eine solche Abscheidung der, bei einer bevorstehenden Metamorphose überflüssigen Stoffe zu entledigen sucht, um so seinem Organismus die zu der neuen Existenzform nöthige Säftemischung zu geben.

Was die Beschaffenheit dieser Fäden betrifft, so sind sie silberweifs, und an und für sich sehr dünn, finden sich aber meist in grosser Anzahl auf einander geklebt, und bilden dann Bündel, welche sich an Bäume und Sträucher anhängen, allein durch Luftbewegung leicht weggeweht werden.

Mit einer Partie solcher Fäden, welche ich selbst gesammelt, habe ich eine Analyse vorgenommen, und will diese hier kurz beschreiben.

0,0392 Grm. dieser Fäden verloren bei 120° C. an Wasser 0,0065, was 16,6 Procent beträgt.

0,0422 der trocknen Fäden gaben, unter Verbreitung von Horngeruch und Aufschwellung der Masse, 0,0011 Asche, welches 2,39 Procent ausmacht.

0,1364 der trocknen Fäden verloren beim Ausziehen durch Alkohol 0,0037. Der Rest wurde mit Wasser ausgekocht, und zeigte einen Verlust von 0,0246. Der mit concentrirter Essigsäure ausgezogene Rückstand liefs unaufgelöst 0,0208. Aufgelöst blieben also in der Essigsäure 0,0873.

I. Das in Alkohol Aufgelöste war fettig und klebrig, bei gelinder Wärme schmelzbar, und verbrannte, in eine Spiritusflamme gehalten, mit Flamme. In fettem und flüchtigem Oel löste es sich völlig auf, zum Theil auch in kaltem Alkohol, in welcher letzteren Auflösung jedoch nach dem Verdampfen des Alkohols ein *weißer Fettstoff* zurückblieb, der in Liquor Kali caustici auflöslich war, und beim Abdampfen der alkoholischen Tinktur an dem Rande des Schälchens zu Krystallen anschofs.

Was in kaltem Alkohol unaufgelöst geblieben war, wurde von kochendem aufgenommen, jedoch nach dem Erkalten in weissen Flocken wieder ausgeschieden. Diese Flocken waren klebrig, bei mäßiger Wärme schmelzbar, und hatten alle Eigenschaften des *Cerins*.

II. Das in Wasser Aufgelöste war schwer zu pulvern. Eine wässrige Auflösung dieses Stoffes wurde durch Alkohol, Infusum gallarum und Aether getrübt. Aus einer Auflösung in Liquor Kali und Natri caustici wurde sie durch Säuren gefällt, löste sich aber bald wieder auf. Dieser Stoff ist also *Gallerte*.

III. Das durch Essigsäure Aufgelöste war bröcklich und leicht zu pulvern; in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich. Concentrirte Säuren lösten es unter Zersetzung auf. Durch Salpetersäure wurde es in Oxalsäure verwandelt, und durch Cyaneisenkalium schön grün gefärbt. Es ist diefs also *Eiweißstoff*.

IV. Das in Essigsäure Ausgekochte liefs sich in Wasser, Alkohol und Aether nicht auflösen: es war silberweifs, fasericht, weit loser zusammenhängend, so dafs

es sich leicht in viele Fäserchen zersplittern liefs. Gegen Reagentien verhielt es sich wie *Seidenfaserstoff*.

Die Herbstfäden bestehen also aus:

Fibroïn	0,0208	15,25
Albumin	0,0873	64,00
Gallerte	0,0246	18,04
Cerin	} 0,0037	2,71
Fester Fettstoff		
	<hr/> 0,1364	<hr/> 100,00.

Dieses Secret hat viel Aehnlichkeit mit der Seide, und unterscheidet sich nur von derselben durch die relative Menge der Bestandtheile.

Ich lasse diese Analyse auf die organische Analyse der Bestandtheile der Seide folgen ¹⁾, weil uns dieselbe das Vorkommen der Seidenfibroïne im Thierreich aufs Neue kennen lehrt, und die Vermuthung zu bestätigen scheint, dafs bei der niederen Thierklasse dieser Stoff eben so wesentlich sey, wie der Faserstoff bei den höher organisirten Thieren.

Rotterdam, im Nov. 1836.

X. Ueber das Verhalten des Kaliums auf einer Quecksilberfläche; von G. J. Mulder.

Das Verhalten des Kaliums auf einer Quecksilberfläche hat die Aufmerksamkeit vieler Naturforscher erregt. Es geräth nämlich auf einer glatten, d. h. reinen von Oxyd oder fremden Metallen freien Quecksilberfläche, ein von allen Seiten glattes Stück Kalium augenblicklich in eine sehr rasche, anfangs hin- und hergehende, dann aber drehende Bewegung. Auf dieselbe Weise verhält sich Natrium auf Quecksilber, und Kampher auf Wasser.

1) Ann. Bd. XXXVII S. 594.

Diese Erscheinung hat man auf verschiedene Art zu erklären gesucht. Meist supponirte man dabei zwei Kräfte, von denen die eine von der auflösenden Flüssigkeit in den festen Körper übergehe, wogegen die andere von der Luft aus auf dieselbe wirke. Die, wenn auch sehr geringe Auflöslichkeit des Kamphers in Wasser und seine Verdunstung an der Luft, sind die Eigenschaften, auf denen man jene Erklärung von der Bewegung desselben auf Wasser basirte, und dieser analog betrachtet man die Bewegung des Kaliums auf Quecksilber als eine Wirkung der Amalgamation des Kaliums mit dem Quecksilber und der Oxydation des ersteren an der Luft. Allein da sowohl die vom Quecksilber, als die von der Luft aus wirkende Kraft senkrecht, aber in entgegengesetzter Richtung, auf das Kalium wirken, so ist durch jene Annahme die entstehende Bewegung nicht im Geringsten erklärt. Vielmehr müßte, wenn Luft und Quecksilber gleich stark auf das Kalium wirken, vollkommene Ruhe, wenn sie aber verschieden einwirken, entweder Untersinken unter die Oberfläche des Quecksilbers oder Entfernung von demselben stattfinden. Die Kreisbewegung kann also auf diese Weise nicht erklärt werden.

Ich habe mehrmals beobachtet, daß das Kalium, sobald es den Rand des Gefäßes berührt, das sich bildende Oxyd in unzähligen Strahlen abstößt, und die schon ein wenig mit Kalihydrat bedeckte Quecksilberfläche in einer bogenförmigen Entfernung von sich hält. An der Stelle nämlich, wo das Kalium die Quecksilberfläche berührt, bildet sich durch Aufnahme von Sauerstoffgas aus der Luft Kali, welches sich in dem Wasserdunst der Atmosphäre auflöst, und die Oberfläche des Quecksilbers bedeckt. Liegt aber das Kalium nicht in der Mitte der Quecksilberfläche, sondern an der Seite, so erhält es diese dadurch rein, daß es beständig das sich bildende Kalihydrat in einem starken Strome von sich stößt.

Der Grund dieser Erscheinung ist sehr einfach. Ein Metall, welches sich mit Sauerstoff verbindet, ist positiv elektrisch; eben so jedes Oxyd. Das Kalihydrat muß also, wenn das Kalium die Wände des Gefäßes berührt, von diesem abgestoßen werden, weil es dieselbe Elektrizität hat, wie das Metall; dadurch wird die Quecksilberfläche auf eine gewisse Strecke rein von Kalihydrat bleiben, welches sich immer in einer gewissen Entfernung vom Kalium hält.

Auf dieselbe Weise läßt sich nun die rotirende Bewegung erklären, welche stattfindet, wenn das Kalium mitten auf der Quecksilberfläche liegt. Es bedarf nur der Annahme, daß das Stückchen Kalium ungleiche Seitenflächen habe, welche also verschiedene, bis auf eine gewisse Strecke sich vom Kalium entfernende Kalihydratströmungen veranlassen, um sogleich einzusehen, daß nun das freiliegende Kalium nicht der abstoßende, sondern der abgestoßene Theil ist, da dieses sich weit leichter bewegt, als eine ganze Lage Kalihydrat. Ist nun eine (ebene) Seite des Kaliumstückchens größer als eine andere, so findet dort eine beträchtlichere Kalibildung, somit eine merklichere Abstoßung statt. Hierdurch wird das Kalium in der, jener Seite entgegengesetzten Richtung bewegt. Oder ist eine Seite des viereckigen Kaliumstückchens uneben, und stärker über dem Quecksilber hervorragend als eine andere, so bildet sich dort ebenfalls das meiste Kali, und das Kalium bewegt sich dem zufolge in der entgegengesetzten Richtung. Die Ungleichheit der Seitenflächen bewirkt keine diesen parallele, sondern eine rotirende Bewegung um einen Punkt des Kaliums, welcher einem der Enden des viereckigen Stückchens um so näher liegt, je unregelmäßiger dessen Form ist. Obgleich sich an allen Seiten Kalihydrat bildet, und also das Kalium an allen Seiten von diesem abgestoßen wird, so geschieht dieß letztere doch da am stärksten, wo sich das meiste Hydrat bildet, also wo das

Kalium am meisten über der Quecksilberoberfläche hervorragt.

Bei dem Kampher geschieht dasselbe. Befestigt man ein Stückchen Kampher so auf ein Stück Blei, daß, wenn letzteres in ein mit Wasser gefülltes Schälchen gesetzt wird, der Kampher zur Hälfte aus der Wasseroberfläche hervorragt, so entsteht ein vom Kampher weg sich bewegendes Strom. Dieser Strom besteht aus Kampher, welcher theils vom Wasser aufgenommen worden, theils verdunstet ist, und so die Wahrheit bestätigt, daß ein in einer Flüssigkeit aufgelöster Körper die Elektrizität des Menstruums annimmt. Chemische Verbindungen und Auflösungen haben also das mit einander gemein, daß die in die Verbindung oder Auflösung eingehenden Stoffe Elektrizität, und zwar beide dieselbe, erhalten.

Zur ferneren Bestätigung jener Theorie legte ich ein rundes Stückchen Natrium auf Quecksilber. Hier beobachtete ich nun von Zeit zu Zeit eine geringe Bewegung um eine horizontale, aber keine um eine verticale Axe des Kügelchens, und doch hätte letzteres der Fall seyn müssen, wenn nicht durch die Regelmäßigkeit der Form der Unterschied der Abstossung des Metalls und Oxyds an verschiedenen Stellen des Kügelchens aufgehoben worden wäre.

Ein kugelförmiges Stück Natrium verschafft man sich leicht auf folgende Weise. Man bringt auf ein, in eine Untertasse gelegtes Stückchen Natrium einen Tropfen Wasser; nun wird ein Theil des Wassers zersetzt, Natrium oxydirt, das Oxyd vom übrigen Wasser aufgelöst, und dabei so viel Wärme entwickelt, daß, sobald man durch Umdrehen des Schälchens den Wassertropfen wieder entfernt, das Natrium zu einem glänzenden Kügelchen zusammenrollt.

Ich habe mich zu diesem Versuche nicht des Kaliums bedient, weil dieses sich im Wasser entzündet, schmilzt und dann oxydirt.

Das Natriumkügelchen nun, welches auf dem Quecksilber fast keine Bewegung zeigte, hüllte sich in eine Menge Natronhydratbläschen, welche sich durch das aus der Zersetzung des Wassers entstandene Hydrogen gebildet hatten. Da nun die Quecksilberfläche völlig rein und trocken war, so mußte dieses Wasser durch das gebildete Alkali angezogen worden seyn, um dann wieder zur Bildung von Natron mitzuwirken: — Diefs veranlaßte mich zu dem Versuche, ob auch der Wasserdunst der Atmosphäre auf die Bewegung von Kalium und Natrium auf einer Quecksilberfläche Einfluß habe.

Zu dem Ende hängte ich in zwei kleinen Glocken über reinem Quecksilber ausgeglühtes Chlorcalcium auf, um die in jenen enthaltene Luft zu trocknen. Nachdem dies geschehen war, brachte ich unter Quecksilber in die eine Glocke ein Stückchen Kalium, in die andere ein Stückchen Natrium. Allein es entstand nicht die geringste Bewegung. Beide wurden zum Theil oxydirt, zum größten Theil aber mit Quecksilber amalgamirt, und ließen, außer einer kleinen Lage Oxyd, den folgenden Tag keine Spur von sich zurück.

Nun wurde zum zweiten Male Kalium und Natrium in die Glocken gebracht, zugleich aber ein Streifen mit Wasser befeuchteten Fließpapiers. Jetzt geriethen sie plötzlich in Bewegung, welche fort dauerte, bis das Ganze oxydirt oder amalgamirt war.

So zeigte es sich denn, daß die Bewegung von dem Wasserdunst der Atmosphäre herrührte, welcher das sich bildende Oxyd auflöst und beweglicher macht, während das trockne minder beweglich ist, und sogar die Bewegung des Metalls ganz und gar verbindet. Hieraus ergibt sich denn zugleich die Ursache, warum Natrium sich weniger bewegt als Kalium, da Natron weit weniger Feuchtigkeit anzieht als Kali. — Dieselben Versuche wurden mit reinem Sauerstoffgas wiederholt, um zu sehen, ob das größere Oxydationsvermögen dieses Gases

auch auf die Bewegung einwirke. Das Resultat war, daß in trockenem Sauerstoffgas keine Bewegung stattfand, während natürlicherweise die Oxydation schneller von Statten ging, und die Amalgamation geringer war. Bei feuchtem Oxygen fand dagegen rasche und starke Bewegung statt. Es ist also die schnellere Oxydation nicht der Grund der Bewegung. — Um nun zu sehen, ob das Stickstoffgas der Atmosphäre nicht die Bewegung befördere, brachten wir das Kalium und Natrium über Quecksilber in jene, mit gut getrocknetem Stickstoffgas gefüllten Glasglöckchen; es entstand keine Bewegung, und die Metalle hatten innerhalb 24 Stunden keine merkliche Volumsveränderung erlitten. Da die Bildung des Oxyds unmöglich war, so konnte auch keine Abstoßung zwischen Metall und Oxyd eintreten. — Allein merkwürdigerweise hatte sich auch beinahe gar kein Amalgam gebildet. Es scheint daher die Amalgamation bei gewöhnlicher Temperatur, wenn das Kalium oder Natrium mit einer dünnen Oxydschicht bedeckt ist, erschwert zu seyn, und durch theilweise Oxydation jener Metalle befördert zu werden. Nachdem die Metalle 24 Stunden in Stickstoffgas gelegen hatten, wurde auch hier ein mit Wasser befeuchtetes Papierstreifchen in die Glocke gebracht. Plötzlich entstand, eben so wie bei atmosphärischer Luft und Sauerstoffgas, Bewegung, welche fort dauerte, bis sich die Metalle, theils in Amalgam, theils in Hydrat verwandelt hatten.

Hierdurch ist nun deutlich erwiesen, daß die Feuchtigkeit der Atmosphäre allein die Bewegung verursacht, daß hier im Stickstoffgas, und also auch in atmosphärischer Luft und Sauerstoffgas, sich Wasser zersetzt, und das Metall durch das dadurch entstehende Oxygen sich zum Theil oxydirt, was in den beiden letztgenannten Gasarten auch schon durch diese selbst geschieht; daß ferner hiebei ein Strom positiv elektrischen Wasserstoffgases ausgetrieben wird, den das gleichelektrische Metall

und das Oxyd abstößt; daß durch die stärkere Oxydation sich mehr Amalgam bildet, und zwar da, wo die Metalle am tiefsten im Quecksilber stehen, und also am fernsten von der Stelle, wo sich das meiste Oxyd befindet, nämlich wo das Metall am meisten aus dem Quecksilber hervorragt; daß endlich sowohl das gebildete Amalgam von dem Metall *unter* der Quecksilberfläche, als das Hydrat *über* derselben abgestoßen werden muß, und daß wir die Kreisbewegung von Kalium auf Quecksilber in feuchter Atmosphäre für eine Wirkung von sechs Kräften ansehen müssen, welche einander noch unterstützen können:

- 1) Oxydation des Metalls durch das Sauerstoffgas der Atmosphäre; 2) desgleichen durch das Sauerstoffgas des Wassers; 3) Abstoßung des sich bildenden Hydrats von dem Metall; 4) Gegenseitige Abstoßung des entwickelten Wasserstoffgases, des Metalls und Hydrats; 5) Amalgamation des Metalls; 6) Abstoßung des Amalgams von dem Metall.

So wirken denn diese sechs Kräfte, die wir jede für sich wahrnehmen können, zusammen, um eine so geringfügige Erscheinung zu Stande zu bringen. Wir führen sie an, um zu zeigen, welche Vorsicht beim Erklären von dergleichen Erscheinungen nöthig ist, so einfach auch das zu Erklärende scheinen mag. Verfolgen wir es bis zu seiner eigentlichen Grundursache, so verschwindet die Einfachheit trotz unserem aufrichtigsten Bestreben, diese beizubehalten.

XI. *Ueber die Dichtigkeit des Seewassers an verschiedenen Stellen des Oceans;*
von G. J. Mulder ¹).

Trotz der vielen Untersuchungen der Chemiker über die Unterschiede in der spec. Schwere des Seewassers nach der Verschiedenheit des Orts, wo es geschöpft worden, möchte dennoch eine neue Untersuchung dieses Gegenstandes nicht überflüssig seyn. Denn nur durch Vervielfältigung der Versuche kann man über das wahre Verhältniß der spec. Schwere des Seewassers einige Gewissheit erlangen, und wird es möglich zu beurtheilen, in wiefern die früheren Untersuchungen mit der Wahrheit übereinstimmen.

Bouillon la Grange und Vogel behaupteten ²), das Seewasser enthalte in wärmeren Gegenden mehr Salz als in kälteren. Diese Meinung begründeten sie jedoch weniger durch Thatsachen, als durch die Voraussetzung, dafs, da an den wärmeren Stellen des Oceans eine gröfsere Menge Wassers verdampfe, auch eine beträchtlichere Quantität Salz daselbst zurückbleiben müsse.

Dieser Hypothese widerspricht geradezu Alex. von Humboldt, welcher, da er beobachtet hatte, dafs das Seewasser für eine Temperaturdifferenz von 15 bis 20° C. wenig oder gar keinen Unterschied hinsichtlich seines spec. Gewichtes darbot, sagt ³), dafs aus den bisher gemachten Versuchen keinesweges die Meinung hervorgehe, als enthalte das Seewasser unter dem Aequator mehr Salz als unter einer Breite von 30° und 44°: weil

- 1) Aus dessen *Natur- en Scheikundig Archief. Jaargang 1835. 2. Stuck. Rotterdam.* In's Deutsche übertragen von Dr. Levie.
- 2) *Annales de chimie, T. LXXXVII p. 191.*
- 3) *Relation historique, T. I p. 74.*

die Ursache des verschiedenen Salzgehaltes des Seewassers, wenn derselbe auch statt habe, nicht in der Temperaturverschiedenheit zu suchen sey.

Marcet ¹⁾ glaubt gefunden zu haben, daß die Dichtigkeit des Seewassers südlich vom Aequator gröfser sey als nördlich von demselben, und daß sich also in der südlichen Hemisphäre mehr Salz im Seewasser vorfinde, als in der nördlichen. Er fand, nach einigen zu diesem Behufe angestellten Versuchen, für die südliche Hemisphäre die mittlere spec. Schwere = 1,02920, für die nördliche = 1,02757. Die Dichte des Seewassers unter dem Aequator fand er durchschnittlich = 1,02777, also etwas gröfser als in der nördlichen Hemisphäre.

Gay-Lussac und Despretz ²⁾ haben abweichende Resultate erhalten bei der Untersuchung von 16, hinsichtlich der Breite verschiedenen Sorten Seewasser, welche Lamarche ihnen in gläsernen Flaschen von einer Reise von Rio Janeiro nach Frankreich mitgebracht hatte. Sie fanden die spec. Schwere gröfser, je nach der geringeren Temperatur des Wassers, also je nach der gröfseren Breite. Als Maximum erhielten sie 1,0297, als Minimum 1,0272, durchschnittlich 1,0286. Auch fanden sie einen hiemit mehr oder weniger übereinstimmenden Salzgehalt, und zwar in 100 Pfund Seewasser im Maximo 37,7, Minimo 34,8, im Durchschnitt 36,5 Salze.

Die Tabelle ist von zu grofsem Interesse, um sie hier zu übergehen:

1) *Phil. Trans.* 1822. — *Annal. de chim. et de phys.* T. XII p. 295. — *Bibl. univ.* T. XII p. 22.

2) *Annal. de chim. et de phys.* T. VI p. 428.

Breite.	Länge.	Spec. Gew.	Salzge- halt.	Breite.	Länge.	Spec. Gew.	Salz- gehalt.
Calais		1,0278	3,48	0° 0'	23° 0'	1,0283	3,67
35° N.	17° W.	1,0290	3,67	5 2,2	22 36	1,0289	3,68
31° 50'	23° 53'	1,0294	3,63	8 1'	5 16	1,0286	3,70
29 4	25 1		3,66	12 59	26 56	1,0294	3,76
21 0	28 25	1,0288	3,75	15 3	24 8	1,0284	3,57
9 59	19 50	1,0272	3,48	17 1	28 4	1,0291	3,71
6 0	19 55	1,0278	3,77	20 21	37 5	1,0297	3,75
3 2	21 20	1,0275	3,57	23 55	43 4	1,0293	3,61

Hieraus zieht Gay-Lussac den Schluss, dass der Salzgehalt bei Calais sein Minimum erreicht habe, dass er in einer Breite von 35° bis 32° N. zunehme, gegen den Aequator zu aber abnehme, und in der südlichen Hemisphäre wieder steige.

Page fand von 45° N. bis 50° S. Breite den Salzgehalt des Seewassers constant und zwar gleich $\frac{4}{100}$ (1); diesem widersprechen jedoch Versuche von Bladh, denen zufolge es scheinen möchte, als sey die Dichtigkeit des Seewassers in den Tropen größer als unter dem Aequator 2).

Aus Cook's Notizen hat v. Humboldt gefolgert: 1) dass das Seewasser zwischen 60° und 40° S. Br. im Maximo 0,0387, im Minimo 0,0322 Salze enthalte; 2) dass eine gleiche Menge Seewassers in der südlichen Erdhälfte im Allgemeinen weniger Salz liefere als in der nördlichen; 3) dass dies jedoch keinen Beweis gebe für den größeren Salzgehalt zwischen den Wendezirkeln als zwischen 25° und 40° Breite; 4) dass die geographische Länge auf den Salzgehalt des Seewassers nicht minder Einfluss habe als die Breite; weil sich im Ocean lange Striche von specifisch leichterem Seewasser finden 3).

1) *Annal. de chim. et de phys. T. VI p. 431.*

2) *Ibid.*

3) *Tableau des régions équat.*

Lenz ¹⁾ hat eine Menge Bestimmungen hinsichtlich des Salzgehaltes des Seewassers gemacht, und zuerst Unterschiede je nach der Tiefe gefunden (den Beobachtungen Marcet's geradezu entgegen). An einigen Stellen hatte das Wasser an der Oberfläche, an andern in grosser Tiefe das grösste spec. Gewicht. Seine Versuche sind theils mit einem zinnernen, theils mit einem kupfernen Araeometer gemacht, und wegen des Einflusses der Temperatur corrigirt.

Die Versuche über die Dichtigkeit des Seewassers unter verschiedenen Breiten haben folgende Resultate geliefert: 1) Dafs das atlantische Meer einen grössern Salzgehalt habe als die Südsee, während das indische Meer, den Uebergang bildend, in der Richtung des ersteren mehr Salz enthalte als in der der letzteren. 2) In jedem der beiden grossen Oceane giebt es eine Stelle mit dem Maximo des Salzgehaltes; diese ist nördlich weiter entfernt vom Aequator als südlich. Das spec. Gew. an diesen Stellen ist für das atlantische Meer 1,02856, für die Südsee 1,028084. Den Grund dieser Erscheinung sucht Lenz in der Wärme dieser Gegenden und in den Winden; unter dem Aequator giebt es keine heftigen Winde, daher jene Punkte süd- oder nördlich von demselben fallen. Das Minimum zwischen diesen Punkten findet sich einige Grade südlich vom Aequator in dem atlantischen Meer, *wahrscheinlich* in der Südsee. 3) Von da, wo sich das Maximum des Salzgehaltes vorfindet, nimmt dieser regelmäfsig in demselben Verhältnifs ab, wie die Breite zunimmt.

Es schien daher mehr oder weniger ausgemacht, dafs die Dichtigkeit des Seewassers je nach den verschiedenen Breiten, wiewohl nicht regelmäfsig, variire, dafs sie ausserdem aber einen Unterschied darbiere, je nachdem die Breite nördlich oder südlich ist. Hinsichtlich der Länge haben diese Chemiker keinen Unterschied in der Dichtig-

1) *Bibl. univ. T. XLVI p. 358.* (Ausführlicher in dies. *Annalen*, Bd. XX S. 73. P.)

keit des Seewassers gefunden, wenigstens Marcet nicht. Eben so wenig Lenz in der Südsee ¹⁾, wogegen er in dem atlantischen Meer gegen Westen einen größeren Salzgehalt zu finden glaubte als gegen Osten. John Davy endlich fand an den Küsten von Südamerika eine Verschiedenheit des spec. Gewichts je nach der Verschiedenheit der Breite sowohl als der Länge ²⁾. Er fand in ungefähr 30° bis 35° auf beiden Seiten des Aequators das spec. Gew. des Seewassers gleich, unter dem nördlichen Wendekreise aber etwas beträchtlicher als unter dem südlichen.

Es stellt sich daher aus dem Gesagten zur Genüge heraus, welche Ungewissheit in der Kenntniss des Seewassers in dieser Hinsicht noch herrscht. Ohne Zweifel haben Verschiedenheit der Untersuchungsart des Seewassers, Unrichtigkeit der gemachten Versuche, mehr oder weniger beobachtete Sorgfalt bei der Aufbewahrung und Transportirung desselben, großen Einfluss auf die abweichenden Resultate gehabt. Allein die Ursachen des gefundenen auffallenden Unterschiedes mögen seyn, welche wollen, so werden doch nur in großer Anzahl vorhandene neue Thatsachen später diese Aufgabe zu lösen vermögen ³⁾.

Durch den erfahrenen Schiffscapitain Versluis, der mir von seiner letzten Rückfahrt von Java vierzehn Sorten Seewasser von verschiedenen Meeresstellen mitgebracht hat, bin ich in den Stand gesetzt, zu dem fraglichen Gegenstande einen kleinen Beitrag liefern zu können. Das Wasser war an der Oberfläche geschöpft, und in Krüge gebracht worden, die man nur mit leinenen Lappchen bedeckte, ohne sie zu verpfropfen, und sie hatten

1) *Bibl. univ. T. XLVI p. 359.*

2) *Phil. Transact. 1817 p. 275.*

3) S. die Versuche von Campbell in Musschenbroek *Introd. ad Phil. nat. T. II p. 570.*

alle neben einander im unteren Schiffsraum aufrecht gestanden. Das Wasser war völlig klar und unverändert geblieben.

Wir lassen hier eine genaue Angabe der Stellen, an denen das Wasser geschöpft worden, die Temperaturen der Atmosphäre und der Monatstage folgen:

Krüge.	Geogr. Breite.	Geogr. Länge	Nahe liegende Küsten u. s. w.	Fahr. Therm.	Monatstag.
1	S. 20° 41'	O. 86° 30'	-	80°	7. Jan.
2	S. 23 46	O. 80 3	-	77	9. -
3	S. 35 10	O. 28 7	-	77	27. -
4	S. 35 42	O. 22 17	-	74	31. -
5	S. 35	O. 19 50	Kap Aguilas	70	1. Fbr.
6	S. 23 21	O. 3 32	-	72	10. -
7	S. 15 55	W. 5 45	St. Helena	76	18. -
8	N. 0 39	W. 22 42	-	80	28. -
9	N. 23 44	W. 37 53	-	75	13. Mrz.
10	N. 40 54	W. 23 38	Sturm	56	25. -
11	N. 46 2	W. 19 30	-	62	30. -
12	N. 49 6	W. 5 54	-	62	3. Apr.
13	N. 50 25	W. 1 0	Insel Wight	55	5. -
14	-	-	Zwischen Bevezier u. Wift Nordsee	50	9. -

Wir geben nun die verschiedenen Data an, welche uns zur Auffindung des spec. Gewichtes dieser Wassersorten gedient haben, um dadurch einen Maafsstab zur Beurtheilung der Glaubwürdigkeit unserer Bestimmungen an die Hand zu geben.

Wie gewöhnlich hängten wir eine Glasbirne an einem dünnen Platindrabt auf, und wägten sie in destillirtem und in Seewasser auf einer guten, noch für 0,001 eines engl. Granes empfindlichen Wage. — Die Temperatur der Atmosphäre während der Experimente war zwischen 55° bis 54° F.; das destillirte Wasser war durch langes Stehenlassen in dem Zimmer, wie die übrigen Was-

Wassersorten, auf 54° F. gekommen. Die Temperaturen aller Wassersorten wurden mit genau verglichenen Thermometern untersucht. Das Gewicht der Birne betrug bei der Temperatur der Atmosphäre von 55° F. = 385,127 engl. Gran, in destillirtem Wasser von 54° = 228,76 engl. Gran ¹⁾, der Gewichtsverlust in destillirtem Wasser war also = 156,37 Gran.

Das Gewicht der Birne in den verschiedenen Sorten Seewasser war:

In No. 1	= 224,53,	also Gewichtsverlust	= 160,60
- - 2	= 224,52	- - -	= 160,61
- - 3	= 224,36	- - -	= 160,77
- - 4	= 124,46	- - -	= 160,67
- - 5	= 224,51	- - -	= 160,62
- - 6	= 224,38	- - -	= 160,75
- - 7	= 224,34	- - -	= 160,79
- - 8	= 224,43	- - -	= 160,70
- - 9	= 224,24	- - -	= 160,89
- - 10	= 224,50	- - -	= 160,63
- - 11	= 224,46	- - -	= 160,67
- - 12	= 224,52	- - -	= 160,61
- - 13	= 224,52	- - -	= 160,61
- - 14	= 224,76	- - -	= 160,37.

Das spec. Gewicht dieser Sorten Seewasser bei 54° F.:

Von No. 1	= 1,02705	No. 8	= 1,02759
- - 2	= 1,02711	- 9	= 1,02891
- - 3	= 1,02814	- 10	= 1,02724
- - 4	= 1,02750	- 11	= 1,02750
- - 5	= 1,02718	- 12	= 1,02711
- - 6	= 1,02801	- 13	= 1,02711
- - 7	= 1,02827	- 14	= 1,02551.

Wir haben den Salzgehalt in diesen Wassersorten nicht

- 1) Die Tausendtel der Grane waren bei den Abwägungen der Birne in Wasser auf der Wage nicht mehr zu erkennen; für 0,01 Gr. war jedoch die Wage unter diesen Umständen noch empfindlich.

bestimmt, weil die Analyse keine genaueren Resultate geben kann, als wir durch Bestimmung des spec. Gewichtes in dieser Hinsicht erhalten. Ich ziehe die unmittelbare Bestimmung des spec. Gewichtes der durch Aufsuchung der Salzmenge vor, weil beim letzteren Verfahren, abgesehen von den Fehlern der Wägung, durch die Abdampfung, das Wegspringen, das Verknistern und das Einsammeln der Salze unberechenbare Abweichungen entstehen können. Die Ungenauigkeit dieses Verfahrens geht auch aus den oben angeführten Resultaten Gay-Lussac's und Despretz's hervor, welche zuweilen bei geringerer Dichtigkeit einen größeren Salzgehalt fanden, und umgekehrt, während doch jedenfalls die Salzquantität mit der Dichtigkeit in geradem Verhältniß stehen muß, da jene bei einer und derselben Temperatur allein die Ursache der verschiedenen Dichtigkeiten des Seewassers abgeben kann. Diese Abweichungen sind also offenbar durch Fehler in den Versuchen entstanden, und es bleibt daher jenen Bestimmungen des Salzgehaltes nur ein zweideutiger Werth.

Die Anzahl unserer Versuche ist zu klein, um daraus allgemeine Schlüsse zu ziehen, und wir enthalten uns, die Richtigkeit der Resultate der eben genannten Naturforscher nach den unsrigen abzumessen. Wir glaubten sie jedoch mittheilen zu müssen, weil sie zu sehr von Allem abweichen, was hierüber früher gefunden worden. Mögen sich diesen Versuchen andere eben so sorgfältig angestellte anreihen! — Um nur Einiges anzuführen, so sind die größten Dichtigkeiten von Lenz kleiner als die unserigen, und die Abweichungen stehen keineswegs im Verhältniß zur Breite, sondern sind unregelmäßig u. s. w., was die Betrachtung der Tabelle deutlich zeigt. Zwar halten wir den Transport des Wassers in offenen Krügen nicht für den zweckmäßigsten, weil dabei immer einiges Wasser verdunstet; allein da No. 2, 12 und 13 gleiche Dichtigkeit haben, so konnte dieser Umstand kei-

neswegs der Grund der gröfseren Dichte in No. 3, 7, 9 und 6 seyn, indem sie alle denselben äufseren Einflüssen ausgesetzt waren.

Werden die Behälter, worin Seewasser aufbewahrt wird, hermetisch verschlossen, so verdirbt letzteres schnell, und erschwert dadurch die Bestimmung der Dichtigkeit. Die Untersuchung des spec. Gewichts auf der See selbst ist so vielen Beschwerden unterworfen, daß die gröfsten Reisenden, als von Humboldt, Lenz, Kotzebue u. A. sich zu diesem Behufe nur des Araometers bedient haben, eines Instrumentes, das nicht im Stande ist genaue Resultate zu liefern ¹⁾. Merkwürdig ist die geringe Dichtigkeit des Wassers der Nordsee, wo sich der Einfluß der großen Flüsse unseres Vaterlandes auf den Salzgehalt des Seewassers am augenscheinlichsten zeigt. — Aehnliche Ursachen wirken gewifs an vielen Stellen des Oceans in weiter Ausdehnung, und machen, vereint mit Temperatur und Winden, die Dichtigkeiten des Seewassers theils constant, theils veränderlich.

XII. *Ueber einen Moorbruch in der Grafschaft Antrim in Irland.*

Das Septemberheft der *Bibliothèque universelle* von 1836 enthält, aus dem *Magazine of Natural History etc.* (Mai 1836) entlehnt, über dieses Ereigniß eine Nachricht von Hrn. W. J. Hunter, von welcher Nachstehendes nicht ohne Interesse seyn dürfte.

Der Schauplatz dieses Ausbruchs war das Torfmoor von Fairloch, eines der vielen, welche zusammen das Moor von Sloggan bilden, das beträchtlichste im nörd-

1) S. in O. v. Kotzebue, Entdeckungsreise in der Südsee etc. Weimar 1811. 4. Bd. I, die hinten angehängte Tabelle; und andere Reisewerke.

lichen Irland. Es (ob das Ganze oder der Theil, ist nicht gesagt) bedeckt eine Fläche von 11000 Acres. Von Ballymena, einer kleinen, aber blühenden Manufacturstadt, liegt es 7 (engl.?) Meilen, von Randalstown zwei. Die Landstrasse von Belfast nach Londonderry führt fast mitten durch dasselbe. Das Land umher ist flach, öde und ohne Interesse, mit Ausnahme einiger Längenthäler, die es hie und da durchschneiden, und ziemlich tief sind. Nabe einem dieser Thäler liegt das Torfmoor von Fairloch. Diese Lage war ein glücklicher Umstand, denn, wenn das Ereigniß, von dem sogleich die Rede seyn soll, sich auf einer Höhe zugetragen hätte, so würde der schlammige Torf beim Herabfließen eine große Strecke Landes bedeckt, und noch mehr Schaden angerichtet haben als er bereits verursachte ¹⁾).

Am 17. Sept. 1835 begann der Ausbruch. An diesem Tage (und vermuthlich unbeachtet schon mehrere Tage zuvor) stieg das Moor in der Mitte langsam bis zu dreißig Fuß empor, als sich gegen 5^h Nachmittags ein Getöse, ähnlich dem Brausen eines heftigen Windes, vernehmen ließ. Die Masse senkte sich nun einige Fuß, und entsandte einen Schlammstrom, der sich in ost-nord-östlicher Richtung langsam in Bewegung setzte. Unebenheiten des Bodens setzten ihm indess schon in einigen Ruthen Entfernung einen Damm entgegen, und in der Nacht rückte er daher nicht vor. Am 18. setzte er sich indess wieder in Bewegung, und legte in Zickzack etwa 15 Ruthen gegen Westen zurück. In der Nacht vom 18. auf den 19. schien die Torfmasse stationär zu bleiben, schwoll

1) Darin ist dies Ereigniß verschieden von dem, welches sich 1824 in Yorkshire austrug (Ann. III S. 155), indem dabei die Schlammmasse von einer ansehnlichen Höhe herabstürzte. — Dafs übrigens Vorfälle, wie der hier beschriebene, in dem sumpfreichen Irland nicht unerhört sind, kann man unter andern aus dem rühmlichst bekannten Werk des Hrn. von Hoff, Th. III S. 31, erschen.

aber in der eben beschriebenen Weise wiederum auf. Zwischen 12 und 1 Uhr desselben Tages erhob sie sich indeß abermals mit dem früheren Getöse, und rückte langsam vor bis zum 21., wo sie von ihrem Ursprung einen Weg von ungefähr einer Viertelmeile (engl.?) zurückgelegt hatte. Dort wurde sie durch Heuschöber und andere Gegenstände bis zum 23. aufgehalten. An diesem Tage aber setzte sie sich wiederum in Bewegung, und zwar plötzlich, und mit einer Geschwindigkeit, welche die umher versammelten Bauern dem Laufe eines Pferdes verglichen, und wenigstens so groß war, daß man ihr zu Fuß nicht folgen konnte.

Am 24. Sept. erreichte der Schlammstrom die Chaussée, füllte einen tiefen Graben aus, drang in eine Hütte ein, stauete sich hier zu einer Höhe von 10 Fuß an, und stürzte sich nun gleich einem Wasserfall auf den Damm, dabei auch ein Getöse wie das eines großen Wasserfalls hervorbringend. Er ergoß sich über die Chaussée in einer Strecke von 900 Fuß, bedeckte sie 10 Fuß hoch, füllte den gegenüberliegenden Graben aus, und schritt nun langsam in dem etwa eine halbe Meile langen und sanft geneigten Thale vor, bis er, einige Ruthen vor dem Flusse Maine, stillstand, gleichsam um neue Kräfte zu sammeln.

Am 25. Sept. begann die Masse abermals ihre Wanderung; sie stürzte sich in den Fluß, der an dieser Stelle nur etwa 4 Fuß Tiefe hat, durchsetzte ihn langsam, gelangte zum gegenüberliegenden Ufer, schritt auf einem Wiesengrunde vor, bis zu einem daselbst befindlichen Deich. Wahrscheinlich würde der Schlammstrom auch dieses Hinderniß überwältigt und noch größeren Schaden angerichtet haben, wenn er nicht vermöge seines Ganges quer durch das Bett des Maineflusses die Wassermasse desselben mehrere Stunden lang aufgestaut hätte. Diese erlangte bald solche Gewalt, daß sie den Schlammstrom durchbrach und fortspülte, was um so kräftiger

geschehen konnte, als das Flußbett sich, einige Toise weiter hinunter, plötzlich um 12 Fufs senkt. So wurde denn hier die ganze Schlammmasse durch den Maine fortgerissen und zu dem sieben Meilen entfernten See *Lough-Neagh* hingeführt. Der Schlammstrom fuhr übrigens in seiner Bewegung bis zum 28. Sept. fort.

Hr. Hunter besuchte den Schauplatz dieses Ereignisses am 15. October, und er sagt, der gleichsam neue Morast habe eine Ausdehnung gehabt von einer Viertelmeile in Länge, 200 bis 300 Fufs in Breite, und an einigen Stellen von 30 Fufs Höhe. Ungeachtet seiner jungen Entstehung trug er kein Zeichen derselben an sich, sondern sah aus, wie wenn er schon Jahrhunderte an seiner jetzigen Stelle gelegen hätte. Das Moor, welches sich kurz vor dem Ergusse dieses Schlammstroms dreißig Fufs erhoben hatte, sank hernach 20 Fufs unter sein gewöhnliches Niveau, und bildete so einen kleinen kreisförmigen Teich. Was die Ursache dieses Schlammsturzes betrifft, so bemerkt Hr. H. wohl ganz richtig, daß sie dem Ueberflusse von Wasser ¹⁾ und dem Faulen vegetabilischer Substanzen (der dabei stattfindenden Gasentwicklung) zuzuschreiben sey.

XIII. *Ueber ein Mittel, hohe Temperaturen zu schätzen.*

Die Bestimmung hoher Temperaturen ist von großem Nutzen für viele Zweige der Industrie, und es sind bereits mehre Methoden vorgeschlagen, von denen aber die meisten große Schwierigkeiten in der Ausführung darbieten. Das Luftthermometer ist in mehreren Fällen unan-

1) Nach Lyell schwellen die Torfmoore durch häufigen Regen bisweilen gleichsam wie Schwämme auf. P.

wendbar, und in vielen würde es unmöglich seyn, die verschiedenen Umstände zu ermitteln, welche auf die End-Temperatur dieses Instruments von Einfluß seyn können. Hr. Becquerel giebt in dem vierten Theile seines *Traité d'Electricité* ein bequemes Verfahren an, welches einer großen Genauigkeit fähig zu seyn scheint, welches aber auf einem Gesetz beruht, das in hohen Temperaturen nicht richtig seyn kann.

Pyrometer, gegründet auf die Ausdehnung von Metallen, kann man nicht anwenden, weil man nicht weiß, nach welchem Gesetz das Volum der Körper durch die Wärme vergrößert wird. Ich glaube aber (wer da spricht, ist nicht gesagt, vermuthlich ist es aber Hr. Gay-Lussac (*P.*)), daß es mit Hülfe der specifischen Wärme möglich sey, hohe Temperaturen mit ziemlicher Genauigkeit zu bestimmen.

Das, was Hr. Lamé in seinem *Traité de physique*, p. 417, veröffentlicht hat, veranlaßt mich, hier ein Verfahren bekannt zu machen, welches ich seit langer Zeit in meinen Vorlesungen anzuführen pflege, und welches er selbst im §. 289 fast angegeben hat. Da ich es nicht geprüft habe, so behaupte ich nicht, hier alle Vorichtsmafsregeln anzugeben, die man nehmen müßte, um sich gegen die etwaigen Fehler, herrührend aus der Verflüchtigung des Wassers, dem Erkalten u. s. w. sicher zu stellen. Ich gebe bloß die Theorie.

Ich nehme zwei ungleiche Massen M und M' von gleicher feuerbeständiger Substanz (vorzugsweise Metall in Form von platten Ringen, um dem Mangel an Wärmeleitung zu begegnen). Nachdem man sie in den Mittelpunkt der Wärme, deren Temperatur $=x$, gelegt hat, taucht man sie successiv in die Wassermassen m und m' , deren Temperaturen $=t$ (zu den Massen m und m' rechne ich zugleich Gefäße von Kupfer). Sind nun ϑ und ϑ' die End-Temperaturen der Gemische, und nennt man c die specifische Wärme der metallischen Substanz, so hat man:

$$M c(x - \vartheta) = m(\vartheta - t)$$

$$M' c(x - \vartheta') = m'(\vartheta' - t).$$

Und daraus:

$$x = \frac{M' m \vartheta' (\vartheta - t) - M m' \vartheta (\vartheta' - t)}{M' m (\vartheta - t) - M m' (\vartheta' - t)}.$$

(*Ann. de chim. et de phys. T. LXII p. 334.*)

Zusatz. Da wohl nicht jeder Leser dieser Annalen Hrn. Lamé's *Traité* zur Hand haben möchte, so erlauben wir uns hier, den in vorstehender Note citirten Paragraph hinzuzufügen.

»Die Veränderungen der Wärmecapacität bei einem und demselben Körper mit der Temperatur verhindern, daß man sich ihrer bedienen kann, um aus dem Grade von Erwärmung, die ein erhitzter Körper einer Wassermasse, beim Eintauchen in dieselbe, erteilt, die ursprüngliche Temperatur dieses Körpers zu finden. Diefs Verfahren kann nur eine erste Annäherung liefern. Folgendes ist übrigens die Formel, zu welcher es führt. Sey M die Wassermasse, t ihre ursprüngliche Temperatur und ϑ die Endtemperatur, nachdem eine Masse m von der Capacität c und der Temperatur T derselben ihren Wärmeüberschuß abgetreten hat. Zur Bestimmung von T hat man dann die Beziehung $M(\vartheta - t) = mc(T - \vartheta)$.

Eine vorläufige Beobachtung, gemacht bei der Temperatur T'' , vereinfacht die Rechnung sehr. Denn wenn die Masse m , zuvor erhoben auf die Temperatur T' , dieselbe Wassermasse M von t' auf ϑ' Grade erwärmt, so hat man eben so:

$$M(\vartheta' - t') = mc(T'' - \vartheta')$$

und die beiden Gleichungen geben:

$$\frac{T - \vartheta}{T'' - \vartheta'} = \frac{\vartheta - t}{\vartheta' - t'},$$

woraus, sobald T'' , ϑ , ϑ' , t , t' beobachtet sind, T gefunden werden kann, ohne daß man die numerischen Wer-

the der angewandten Massen, noch ihre Wärmecapacität zu kennen braucht. Allein diese Formeln setzen die Beständigkeit der specifischen Wärme voraus.«

Uebrigens ist zu bemerken, daß diese Methode, der Hauptsache nach, keinen Anspruch auf Neuheit machen kann, da sie schon von Schwarz, und viel früher noch von Coulomb angewandt worden ist. S. Ann. Bd. XIV S. 530.

Was das erwähnte Verfahren des Hrn. Becquerel betrifft, so ist es dasselbe, welches er bereits in einem seiner früheren Aufsätze (Annal. Bd. IX S. 357) bekannt gemacht hat. Es beruht auf der Voraussetzung, daß die von ihm zwischen 0° und 350° beobachtete Proportionalität zwischen der Temperaturdifferenz beider Contactstellen einer thermo-elektrischen Kette und der dadurch erzeugten elektro-dynamischen Kraft, auch für bedeutend höhere Temperaturen gültig bleibe, so wie auch auf der Richtigkeit einer von ihm experimentell ermittelten (a. a. O. S. 348) Relation zwischen der elektro-dynamischen Kraft und der Ablenkung der Galvanometer-Nadel. Als thermo-elektrische Kette wendet er zwei Platindrähte an, einen von weichem und den andern von gehärtetem Platin; diese verbindet er an einem ihrer Enden, ohne Löthung, durch bloßes Umeinanderwickeln, und die beiden andern Enden setzt er mit seinem Galvanometer in Gemeinschaft.

Auf diese Weise hat er, wie er in seinem *Traité*, T. IV p. 4, beschreibt, neuerdings die Hitze des Porcellanofens zu Sèvres zu bestimmen gesucht. Die Verbindungsstelle der beiden Platindrähte befand sich mitten im Ofen, ein Meter über dem Boden; ihre Berührungsstellen mit dem Galvanometerdraht hatten die Temperatur 22° C. Eine Temperaturdifferenz von 78° zwischen diesen Berührungsstellen und der Berührungsstelle der Platindrähte gab eine Ablenkung von 1° . Diese Angabe diente als Ausgangspunkt für die folgenden Resultate:

Zeit vom Anfang des Versuchs.	Ablenkung der Magnetnadel.	Intensität des erzeugten thermo-elektrischen Stroms.	Entsprechende Temperatur in Centigraden.
	1	1	77°
Sogleich	24°	26,7	2082 ,6
1 $\frac{1}{2}$ Stund.	25 ,5	29,6	2308 ,8
2 -	26	30,0	2340 ,0
3 -	27	31,7	2472 ,6
3 $\frac{1}{2}$ -	27 ,5	32,6	2542 ,8

XIV. *Notizen.*

1) *N* *ue Methode zur Bestimmung der specifischen Wärme der Gase.* — Diese neuerlich von Hrn. Apjohn, Professor der Chemie in Dublin, angewandte Methode beruht darauf, daß die Verdunstungskälte, welche ein Gas gestattet, wenn dasselbe im Zustande der Trockenheit und von einer bestimmten Temperatur über ein mit Wasser befeuchtetes Thermometer hinweggeleitet wird, eine ziemlich einfache Function von dessen specifischer Wärme ist, wonach dann die letztere leicht gefunden werden kann, wenn man erstere beobachtet hat. Um dieß zu bewerkstelligen, leitet Hr. A. das zu untersuchende Gas, welches in eine Blase eingeschlossen ist, erstlich zum Behufe seiner Austrocknung durch eine U-förmig gebogene und in der Biegung mit concentrirter Schwefelsäure gefüllte Röhre, und dann in eine an dieser mittelst Kautschuck befestigte offene horizontale Röhre, worin hinter einander zwei Thermometer liegen, nach Seite der Schwefelsäure hin ein trocknes, und nach dem Ende der Röhre zu ein mit Leinwand umgebenes und durch Wasser feucht gehaltenes. Die Angaben dieser beiden Thermometer, so wie der stattfindende Barometerstand sind dann die beobachteten Größen, aus wel-

chen, und einigen anderen gegebenen Elementen, die specifische Wärme des Gases hergeleitet wird. Dieß wird zum Verständniß des Principß der Methode hinreichen. Was die bisher von Hrn. A. erhaltenen Resultate betrifft, so glauben wir sie übergehen zu können, da sie schwerlich etwas zur Bestätigung oder Widerlegung der altern, namentlich der von Dulong gefundenen, Resultate beitragen können, noch die etwaigen Vorzüge oder Mängel dieser Methode gegen die früheren gehörig festzustellen vermögen ¹⁾).

Auch ist die Formel, nach welcher Hr. A. seine Resultate berechnet, nicht richtig. Die richtige ist folgende:

$$q(t').\delta\lambda = \Delta x[p - q(t')](t - t')$$

welche bereits Gay-Lussac bei seinen Versuchen über die Verdunstungskälte in trockner atmosphärischer Luft (*Ann. de chim. et de phys.* 1822, T. XXI p. 87) gegeben hat, mit Ausnahme des Umstandes, daß daselbst Δ , d. h. das specifische Gewicht des Gases, als das der atmosphärischen Luft, gleich Eins gesetzt ist.

Die übrigen Größen haben folgende Bedeutung: p der Barometerstand, t die Temperatur des trocknen Gases, t' die Temperatur des mit Wasserdampf gesättigten, $q(t')$ die Spannkraft des Wasserdampfs bei der Temperatur t' , δ sein specifisches Gewicht (gegen das der Luft = 1) und λ die latente Wärme desselben. Endlich ist x die gesuchte specifische Wärme des Gases, und zwar die unter constantem Druck gegen die eines gleichgroßen Gewichts Wasser = 1.

Bei dieser Gelegenheit müssen wir noch einen andern Irrthum des Hrn. Apjohn berichtigen. Derselbe glaubt, er habe die *erste* und *strenge* Formel für die Verdunstungskälte in freier Luft aufgestellt (*Phil. Mag. Ser. III Vol. VI* p. 182, *Vol. VII* p. 266. 313. 470);

1) *Phil. Mag. Ser. III Vol. VII* p. 385 und *Vol. IX* p. 187. Letzterer Aufsatz ist eine Erwiderung auf einen von Hrn. Hudson in demselben Journal. *Vol. VIII* p. 21.

wir brauchen indess nur auf den Aufsatz von August (Annal. 1825, Bd. V. S. 69 und 335), und auf den noch älteren seines Landsmanns Ivory (*Phil. Magazine*, 1822, Vol. LX p. 81) zu verweisen, um den Ungrund beider Meinungen, und eben so die Ueberflüssigkeit eines Aufsatzes von Hrn. Hudson über denselben Gegenstand (*Phil. Mag. Ser. III Vol. VII p. 256*) darzuthun.

2) *Uhrthermometer für mittlere Temperatur.* — Bekanntlich haben Brewster (*Edinb. Encyclopaed. Art. Atmospheric Clock*) und Grassmann (Ann. Bd. IV S. 419) vor mehreren Jahren, unabhängig von einander, den Vorschlag gethan, Uhren mit Pendeln ohne Compensation oder mit entgegengesetzter Compensation, auf deren Gang also die Wärme einen bedeutenden Einfluss haben muss, zur Bestimmung der mittleren Temperatur anzuwenden. Auch hat sich bereits Bessel über die Zweckmäßigkeit eines nicht compensirten Chronometers zu diesem Behufe vortheilhaft ausgesprochen (*Astronom. Nachrichten*, No. 169 S. 10), und zum Belege desselben eine derartige Erfahrung des rühmlichst bekannten Uhrmachers Hrn. Kessels angeführt. Indess scheint nicht, dass bisher ein solches Werkzeug, sey es Pendeluhr oder Chronometer, eigends zu diesem Behufe verfertigt worden sey. Erst ganz kürzlich ist dies von dem geschickten Kopenhagner Uhrmacher Hrn. J. Jürgensen geschehen, und derselbe hat darüber der Pariser Academie eine Nachricht mitgetheilt (*Compt. rend.* 1836, II p. 143), aus welcher wir das Folgende ausheben wollen.

Der Balancier einer gewöhnlichen Taschenuhr vergrößert seine Dimensionen, wenn die Temperatur steigt, und er zieht sich dagegen zusammen, wenn sie sinkt. Eine Vergrößerung in den Dimensionen des Balanciers führt nothwendig eine Verlängerung in der Dauer seiner Oscillationen herbei, und* mitbin eine Verzögerung in dem Gange der Uhr. Eine Zusammenziehung desselben bewirkt eben so eine Beschleunigung. Um diesem Uebel-

stande abzuheffen haben die Künstler schon seit langer Zeit die einfachen oder aus vier Speichen mit einem zusammenhängenden Ringe aus einem einzigen Metall gebildeten Balanciers vertauscht gegen zusammengesetzte Balanciers. Man wird sich eine hinreichend richtige Idee von diesen letzteren machen, wenn man sich ein rechtwinkliges Kreuz von einem einzigen Metalle denkt, an dessen vier Enden vier getrennte Bogen befestigt sind, jeder gebildet aus zwei ungleich ausdehnbaren Metallen, die an beiden Enden vernietet sind. Diese doppelten Metallbogen müssen, wenn die Temperatur sich ändert, nothwendig ihre Krümmung und ihre Lage ändern, und offenbar muß die Bewegung des freien Endes von jedem Bogen gegen das weniger ausdehnbare Metall gerichtet seyn, wenn die Temperatur steigt, und im entgegengesetzten Sinn, wenn die Temperatur sinkt. Daraus folgt, daß im Moment, wo in Folge einer Temperaturerhöhung und dadurch bewirkten Ausdehnung die Speichen des Balanciers die an ihnen befestigten Enden der Bogen von der Rotationsaxe entfernen, die freien Enden derselben Bogen sich dagegen nach dieser Axe hin bewegen, *sobald das ausdehnsamere Metall außerhalb befindlich ist*. Befindet sich dagegen das *ausdehnsamere* Metall *innerhalb*, so wird das Spiel der aus zwei Metallen gebildeten Bogen die Wirkungen der Verlängerung der Speichen nicht nur nicht schwächen oder ganz aufheben, sondern bedeutend erhöhen.

Das ist in der Hauptsache die Einrichtung des Jürgensen'schen Uhrthermometers. Das äußere Metall ist von Platin, das innere von Messing, und um die Temperaturwirkungen noch mehr zu erhöhen, befindet sich an dem freien Ende eines jeden Bogens noch ein zweiter ähnlich eingerichteter Bogen.

Die Empfindlichkeit dieser Uhr ist so groß, daß eine Veränderung von einem Grad in der mittleren Temperatur in dem Gange der Uhr eine Veränderung von

fast 32 Secunden innerhalb 24 Stunden bewirkt. Bei dem Gebrauche derselben hat man sie nur in freier Luft aufzuhängen, und zunächst auszumitteln, bei welcher Temperatur sie genau 86400 Schläge in 24 Stunden macht. Der Unterschied zwischen 86400 und der wirklichen Anzahl von Oscillationen, die sie später in 24 Stunden macht, dient dann, mit Hülfe einer von Hrn. Jürgensen beigegebenen Tafel, zur Berechnung der *mittleren Temperatur*, die innerhalb dieses Zeitabschnitts stattgefunden hat. Um den Gebrauch dieser Uhr noch allgemeiner zu machen, besitzt sie auch ein Metallthermometer, das die jedesmalige Temperatur, und überdies die *Maxima* und *Minima* derselben angiebt.

3) *Vorkommen des Jods in verschiedenen Mineralien und in fern vom Meere wachsenden Pflanzen.* (Aus einem Briefe des Hrn. Yniestra, Hauptmanns in mexikanischen Diensten, an Hrn. Arago.) — Zur Zeit, als Vauquelin in einem mexikanischen Silbererze Jod entdeckte, erwies Hr. Del Rio, Professor der Mineralogie an unserer Bergschule, das Daseyn dieses Stoffs im Hornerz vom Berge Temeroso, im District Albarradon, Departement Zacatecas. Unser berühmte Bustamente fand auch Jod im Weißbleierz aus der Grube von Catorce, im Departement Guanaxuato. Im J. 1834 machte ich selbst, gemeinschaftlich mit Hrn. Herrera, eine quantitative Analyse dieses Minerals. Man hat zu Mexico auch Jod in der *Sabila* und den *Romeritos* gefunden. Die *Sabila* ist eine Pflanze vom Geschlecht der *Agaven*, und wächst in Ebenen und auf den Gipfeln der Berge. Los *Romeritos* sind eine Art von *Barilla*, die in den schwimmenden Gärten auf den Süßwasserseen der Umgegend unserer Hauptstadt wachsen, und von Jedermann während der Fastenzeit gegessen werden ¹⁾).

4) *Gediegenes Selen und Selenfossilien.* — Im *Phil. Mag. S. III Vol. VIII* p. 261, theilt Hr. Del Rio brieflich mit, daß das nach ihm benannte Mineral *Riolit*,

1) *Ann. de chim. et de phys. T. LXII* p. 110.

welches für ein Biseleniet von Zink und Sulphuret von Quecksilber gehalten worden, nach seinen neueren Untersuchungen, *gediegenes Selen* sey, mit einer veränderlichen Beimischung von Sulfoseleniet von Quecksilber und Selenieten von Kadmium und Eisen; auch setzt er hinzu, der *Herrerit* oder *Culebrit*, ein Mineral, welches, nach der Analyse eines seiner Schüler, für kohlen-saures Telluroxyd gehalten worden, sey nichts anderes als kohlen-saures Zink und Nickel, mit etwas Kobalt! — In den *Compt. rend.* 1836, II p. 582, wird ferner gesagt, Hr. Del Rio habe ein Selenquecksilber analysirt, auf welchem sich *Jodquecksilber* in kleinen braunen Pünktchen befand.

5) *Vorkommen des Quecksilbers in Frankreich.* — Vor Kurzem hat man unfern des Fleckens *Peyrat-le Chateau*, im Dep. Haute-Vienne, Quecksilber entdeckt, unter Umständen, die anfangs den Verdacht erregten, es möchte wohl aus der Apotheke des ehemals dort gelegenen Schlosses Peyrat herkommen. Ein Hr. Alluaud hat indess die Oertlichkeit näher untersucht und sich bestimmt vom Gegentheil überzeugt. Das Quecksilber kommt auf der Esplanade des alten Schlosses wirklich natürlich vor, am Rande eines Plateaus, eingesprengt in einem feinkörnigen, sehr quarzreichen Granit, dessen Feldspath verwittert ist. Es ist aber nur ein Gang, der sich in Nichts von dem umgebenden Gestein unterscheidet, und etwa drei Zoll Mächtigkeit hat, worin das fein zertheilte regulinische Quecksilber angetroffen worden ist. An einen Bergbau darauf ist daher, nach Hrn. A., auch nicht zu denken, wiewohl ein Einwohner daselbst bereits über 12 Pfund davon gesammelt hatte. (*Ann. des Mines*, T. IX p. 415.)

6) *Zerlegung von Silicaten.* — Laurent hat eine verbesserte Methode zur Zerlegung der in Salzsäure nicht löslichen Silicate vorgeschlagen (*Annal. de chim. et de phys.* T. LVIII p. 427). — Vor einigen Jahren zeigte

ich, sagt Berzelius in seinem Jahresbericht, No. 16 S. 151 d. O., daß man zur Zerlegung solcher Silicate die wasserhaltige Flußsäure, erhalten durch Auffangung der concentrirten Säure in einer angemessenen Menge abgekühlten Wassers, mit vieler Bequemlichkeit anwenden könne. Laurent's Verbesserung besteht nun darin, daß man bei der Analyse die Flußsäure erst bereitet, nämlich das Pulver des zu zerlegenden Minerals in das Wasser legt, worin die Säure aufgefangen werden soll. Wenn dies eine Verbesserung ist, so besteht sie darin, daß man kein Gefäß zur Aufbewahrung der Säure gebraucht; allein, abgerechnet die Unannehmlichkeit, daß man bei jeder Analyse auf eine Flußsäure-Destillation achten muß, hat sie noch den Nachtheil, daß die Säure in einen für das Athmen gefährlichen Ueberschuß übergeht, und daher eine besondere Vorrichtung zu ihrer Entfernung verlangt, wie sie Laurent beschreibt. Das Pulver im Tiegel muß oft umgerührt werden, aber die Säuredämpfe kommen in solchem Uebermaß, daß man den kleinen Platinstift nicht mit den Fingern halten kann, sondern dazu einer besonderen Zange bedarf. Die Masse muß beständig umgerührt werden, wenn sie sich nicht mit Klumpen von Kieselerde überziehen soll; und die Operation, die sich in einer Viertelstunde abmachen liefse, muß so verlangsamt werden, daß die Destillation wenigstens drei Viertelstunden dauert, wenn man nicht Gefahr laufen will, daß die Masse durch die zuweilen eintretende heftige Einwirkung herausgeworfen wird. — Aus Allem ist klar, daß Laurent die von mir angewandte Methode nie versucht hat, ehe er es unternahm, sie verbessern zu wollen.
